

HEC MONTRÉAL

Les Déterminants de la Gestion du Risque de Taux d'Intérêt des Compagnies
d'Assurance de Dommages

par

Myriam Ouattara

Science de la gestion
(Finance)

Mémoire présenté en vue de l'obtention
Du grade maîtrise ès sciences (M.Sc.)

Septembre 2007

© Myriam Ouattara, 2007

Sommaire

Notre recherche porte sur les déterminants théoriques de la gestion du risque d'appariement de l'actif et du passif de la politique de couverture des assureurs américains de dommages. Parmi ces déterminants, nous retrouvons les motivations liées à l'aversion au risque des gestionnaires ainsi que celles se rapportant à la maximisation de la valeur de la firme. Le volume notionnel des produits dérivés sur taux d'intérêt nous sert d'approximation aux activités de gestion des risques des assureurs. Nous testons l'impact des déterminants sur la politique de couverture des risques financiers d'un échantillon composé de l'ensemble des groupes d'assureurs américains de dommages pour une période s'échelonnant de 2000 à 2002. Compte tenu des particularités temporelles de notre échantillon, nous utilisons un modèle de régression Probit panel pour étudier la décision de couverture et un modèle Tobit panel pour examiner les déterminants du volume de transactions. Ces méthodes d'estimation nous permettent de distinguer les effets individuels de ceux liés à nos variables explicatives. Notre étude montre que ce sont les mêmes facteurs qui affectent la décision de participation et le volume de transactions. Plus particulièrement, nos résultats démontrent que la taille, l'écart de durée entre l'actif et le passif et la qualité du crédit affectent positivement la décision de participation et le volume de transactions. Les opportunités de croissance et la bonne santé financière de la firme ont un effet négatif sur les activités sur le marché des produits dérivés de taux d'intérêt.

Table des matières

SOMMAIRE.....	3
TABLE DES MATIÈRES.....	4
LISTE DES TABLEAUX.....	7
REMERCIEMENTS	8
1. INTRODUCTION	9
2. LES RISQUES ET LEUR GESTION	13
2.1. Les fonctions de l'assurance.....	13
2.2. Quels risques sont gérés ?.....	14
2.2. Les risques financiers.....	16
2.2.1. Le risque actuariel.....	17
2.2.2. Le risque systématique.....	17
2.2.3. Le risque de base.....	18
2.2.4. Le risque de crédit.....	18
2.2.5. Le risque de liquidité.....	19
2.2.6. Le risque opérationnel.....	19
2.2.7. Les risques légaux.....	20
3. LE RISQUE DE TAUX D'INTÉRÊT ET SA GESTION OU IDENTIFICATION ET ÉVALUATION DU RISQUE DE TAUX D'INTÉRÊT.....	20
3.1. Manifestations du risque de taux d'intérêt.....	21
3.1.1. Le risque de taux sur une opération isolée.....	21
3.1.2. Le risque de taux d'intérêt chez les assureurs.....	22
3.2. La gestion du risque de taux d'intérêt.....	23
3.2.1. Évaluation du risque de taux d'intérêt.....	24

3.2.2. Les principales techniques de gestion du risque de d'appariement de l'actif et du passif d'un assureur	28
➤ 3.2.2.1. Immunisation	29
➤ 3.2.2.2. Immunisation par l'appariement de durées	31
➤ 3.2.2.3. Immunisation à l'aide des contrats à terme sur titres à revenus fixes	32
➤ 3.2.2.4. Immunisation à l'aide de contrats à terme sur indices boursiers.....	32
➤ 3.2.2.5. Immunisation à l'aide de produits dérivés sur taux d'intérêt.....	32
4. DONNÉES ET MÉTHODOLOGIE.....	36
4.1. Les données.....	36
4.2. Méthodologie	38
4.2.1. Le modèle Probit	39
4.2.2. Le modèle Tobit	40
5. MESURE DE LA GESTION DES RISQUES	43
6. LES PRINCIPAUX DÉTERMINANTS DE LA GESTION DES RISQUES	44
6.1. Aversion au risque des gestionnaires.....	45
6.2. Maximisation de la valeur de la firme	47
6.2.1. Réduction des coûts de défaillance financière anticipés et paiements de primes aux différents partenaires	47
6.2.2. Gestion de l'actif et du passif	49
6.2.2.1. Risque de liquidité, de volatilité et de change	49
6.2.2.2. Risque d'appariement.....	51
6.3. Convexité de la fonction de taxes	55
6.4. Financement des investissements.....	57
6.5. Autres variables.....	58
6.5.1. Économies d'échelle.....	58
6.5.2. Substituts à la couverture des risques financiers	59
6.5.3. Variables exogènes.....	59

7. RÉSULTATS	61
7.1. Statistiques descriptives.....	61
7.2. Résultats de l'analyse multivariée	63
7.2.1. La décision de participation.....	64
7.2.2. Le volume de transactions.....	66
8. CONCLUSION	69
BIBLIOGRAPHIE	79
ANNEXE A	84
ANNEXE B	85

Liste des Tableaux

Tableau 1: Résumé des hypothèses et variables utilisées	72
Tableau 2: Nombre d'utilisateurs de produits dérivés sur taux d'intérêt pour la gestion des risques	73
Tableau 3: Statistiques sur le volume de transaction sur le marché des dérivés de taux d'intérêt.	73
Tableau 4: Statistiques descriptives, utilisateurs vs non utilisateurs de produits dérivés pour la gestion des risques.....	74
Tableau 6: Résultats de la régression Probit	76
Tableau 7: Résultats de la régression Tobit	77
Tableau 8: Résultats des analyses de sensibilité du modèle Probit.....	78
Tableau 9: Résultats des analyses de sensibilité du modèle Tobit 2.....	78

Remerciements

Ces avec un grand plaisir que je réserve ces lignes pour exprimer ma gratitude et ma reconnaissance à tous ceux et celles qui ont contribué, de près comme de loin, à l'élaboration de ce mémoire.

Tout d'abord, j'aimerais exprimer ma reconnaissance à mon directeur de recherche, M. Georges Dionne. Son expérience, sa disponibilité et ses judicieux conseils ont été grandement appréciés. Je désire également remercier mes lecteurs qui ont accepté bien gentiment de prendre le temps de remplir ce rôle.

De plus, j'aimerais remercier mes parents, mes amis et tout particulièrement Axel pour leurs constants encouragements et leur précieux support tout au long de mon parcours académique.

1. Introduction

Les compagnies d'assurance sont des institutions financières dont les opérations usuelles entraînent inévitablement plusieurs risques financiers. Le contexte économique des dernières années a fait en sorte que plusieurs de ces risques sont devenus de plus en plus importants et, dans certains cas, la situation financière de certaines institutions a même été mise en péril. Ce phénomène a été observé partout dans le monde. Les causes des problèmes d'insolvabilité de ces assureurs sont multiples. Certaines faillites ont été précipitées par la variation rapide des taux d'intérêt, alors que d'autres sont plutôt reliées à des pertes considérables sur les actifs financiers de la compagnie. Le facteur commun à ces nombreuses causes d'insolvabilité est une méthode de gestion des risques inadéquate. Les compagnies d'assurances tentent donc d'améliorer leur pratique de gestion des risques financiers et leur système de contrôle pour réduire leur exposition au risque et mieux gérer les montants qu'ils reçoivent. Ces compagnies d'assurance tendent donc à substituer les méthodes traditionnelles à l'utilisation de produits dérivés.

La sensibilisation des marchés suite à la faillite de certains assureurs a porté l'attention du public et des législateurs sur la solidité financière des compagnies d'assurance. Au Canada, la faillite de plusieurs assureurs canadiens importants a soulevé ces mêmes préoccupations. Toutefois, les normes en terme de capital ne prennent pas en compte le risque de taux d'intérêt des assureurs de dommages. Pourtant, les insolvabilités de ces assureurs au Canada sont rares mais elles se produisent en fait. Et à l'heure actuelle, la majorité des clients des assurés sont protégés par des assureurs à faible notation en capital réglementaire. Cette situation est le résultat de la croissance inquiétante des sinistres que les assureurs ont eu à régler durant ces dernières années et du fléchissement marqué des bourses. L'industrie n'a jamais eu à faire face à un milieu aussi hostile. Au cours des cinq dernières années, le bénéfice net de l'industrie a chuté à son degré le plus bas. Quelques assureurs ont dû déposer leur bilan et nombreux sont ceux qui font état de faibles notations en capital réglementaire. L'industrie serait donc mal en point si un choc survenait. Étant donné le milieu défavorable dans lequel évolue l'industrie, il serait important de tracer le profil des assureurs qui se couvrent efficacement contre le risque d'insolvabilité.

Parallèlement à ces changements qui touchent l'environnement des assureurs américains, le développement de nouveaux produits dérivés par les marchés financiers a permis une augmentation considérable de leur utilisation pour fin de gestion des risques. À première vue, l'utilisation répandue des produits dérivés est en désaccord avec la théorie financière moderne qui fournit peu de motivation à la couverture chez les larges corporations. Ces dernières années, cette théorie cède alors la place à des hypothèses plus riches selon lesquelles diverses imperfections du marché créent des motivations aux gestionnaires, qui veulent maximiser la valeur de la firme en ajustant le profil risque/rendement de leur firme. Parmi les imperfections du marché qui ont été identifiées, on retrouve la taxation des revenus d'entreprise, les coûts de dettes financières, les coûts d'agence et l'asymétrie d'information entre les gestionnaires et les investisseurs.

Cette étude teste donc ces dernières théories dans le cadre de la gestion du risque de désappariement actif/passif en examinant les facteurs qui influencent l'utilisation des dérivés de taux d'intérêt dans l'industrie de l'assurance de dommages des États-Unis. Les plus importantes des tâches de gestion des risque que connaissent les assurances dommages sont la gestion de la sensibilité de leurs portefeuilles d'actifs et la gestion de la relation entre la sensibilité des actifs et la sensibilité des dettes. La méthode traditionnelle de gestion de la durée et de la convexité était de raccorder les flux monétaires des actifs et des passifs ou d'immuniser le portefeuille c'est-à-dire faire en sorte que les sensibilités des actifs et des pertes s'annulent, ou au moins essayer de satisfaire les engagements financiers. Toutefois, ce type de gestion actif/passif peut impliquer des montants considérables d'échanges accompagnés de coûts de transaction élevés. Les produits dérivés eux, fournissent un moyen moins coûteux et plus flexible de gérer le risque de durée et de convexité d'où leur popularité.

De nombreuses études ont cherché à tester empiriquement la validité des déterminants théoriques de la gestion des risques sur les activités des firmes. La majorité de celles-ci ont concentré leurs efforts sur les firmes dites non financières. Cependant, nous pouvons recenser quelques études portant sur les entreprises financières telles que les compagnies d'assurance et les banques. Parmi celle-ci, notons les travaux de Cloquitt et Hoyt (1997), Cummins, Phillips et Smith (1997), Cummins, Phillips et Smith (2001) Gunther et Siems (1995) et Carter et Sinkey (1998). Notre

étude contribue à la littérature sur la gestion des risques en se concentrant uniquement sur les déterminants du risque de taux d'intérêt des assureurs de dommages. Tout comme Cummins, Phillips et Smith (2001), nous cherchons à déterminer l'impact et la significativité des motivations théoriques soulevées par la littérature académique sur la décision de conduire des opérations sur le marché des dérivés mais aussi sur le volume des transactions entreprises par les firmes actives sur le marché des dérivés. Notre technique d'estimation consiste à utiliser un modèle Probit et un modèle Tobit. En utilisant cette méthodologie, nous permettons à la relation qui lie un facteur et la décision de participation (Probit) d'être différente de celle qui lie ce même facteur au volume de transaction (Tobit). Aussi, nous améliorons la définition de certaines variables afin que celles-ci soient plus fidèles aux concepts théoriques précédemment mentionnés.

Dans cette étude, nous développons un ensemble d'hypothèses concernant la couverture des entreprises, spécifions des variables pour représenter les hypothèses, puis nous faisons des tests sur un échantillon d'assureurs de dommages. Cet échantillon est constitué de tous les groupes d'assureurs et des compagnies d'assurance indépendantes rapportées à la *National Association of Insurance Commissioners* (NAIC). Les données sur les produits dérivés utilisés pour se couvrir contre le risque de taux d'intérêt sont issues de la section DB des déclarations réglementaires annuelles remplies par les assureurs entre 2001 et 2003. Notre base de données est unique dans la littérature de la gestion des risques des entreprises car elle permet d'identifier les positions ouvertes durant l'année aussi bien que les transactions effectuées sur le marché des dérivés durant l'année.

La connaissance de la demande de couverture des risques financiers par les entreprises étant pratiquement nulle, le programme de recherche auquel nous participons cherche à pallier cette lacune en mesurant l'utilisation des produits dérivés pour la couverture des compagnies d'assurances. Il vise aussi à émettre des hypothèses pour expliquer ces changements, analyser les incidences des nouvelles techniques d'ingénierie financière sur l'efficacité des compagnies d'assurance dans leur gestion de risque de taux d'intérêt et à fonder une nouvelle théorie de la couverture dans le contexte de la nouvelle économie financière.

La suite de ce travail est structurée comme suit : dans la section 2, nous spécifions les risques auxquels font face les assureurs. Puis dans la section 3, nous identifions le risque de taux d'intérêt et discutons des techniques d'évaluation et de gestion de ce risque. La section 4 décrit la base de données et la méthodologie appliquée. La section 5 présente les principaux déterminants théoriques de la gestion des risques ainsi que d'autres variables explicatives utilisées dans notre modèle économétrique. Ensuite dans la section 6, nous présentons les résultats univariés et multivariés. Finalement, la section 7 résume les conclusions principales de notre étude.

2. Les risques et leur gestion

2.1. Les fonctions de l'assurance

Les assureurs servent deux fonctions dans l'économie, celle de support de risque et celle d'intermédiaires financiers (Cummins, Phillips et Smith, 1997). Dans leur fonction de support de risque, les assureurs permettent aux individus et aux entreprises exposés au risque de perte de biens de transférer leurs risques en échange d'un paiement de prime. Dans le cas des assureurs de dommages, ces risques couvrent principalement les dommages reliés aux propriétés, aux biens et à la santé des individus. L'assureur peut diversifier la majorité des risques en écrivant des contrats d'assurance à un grand nombre de souscripteurs dont le risque de perte est plus ou moins indépendant. Cependant, la diversification n'élimine pas complètement ce risque. Celle-ci n'est parfaitement efficace que dans le cas où les risques sont considérés comme indépendants. Par conséquent, bien que son portefeuille de risque soit diversifié, l'assureur demeure exposé à un risque systématique d'où la nécessité pour les assureurs de se couvrir. Il est possible pour les assureurs de se prémunir contre ces risques à l'aide de contrats de réassurance. Plus récemment nous avons vu l'apparition de produits dérivés structurés afin de couvrir les risques de catastrophes auxquels s'exposent certains assureurs. Nous retrouvons notamment des options et des contrats à terme transigés sur la bourse CBOT, ainsi que l'émission de *catastrophe Bonds*¹ par d'importantes compagnies d'assurances et de réassurance. Ces innovations financières font suite à la vague de titrisation entamée par les banques au cours des années 1990. Par la titrisation, les entreprises financières cherchent à optimiser leur bilan en émettant une partie de leur actif ou de leur passif sur les marchés financiers. D'autre part, les institutions financières telles les compagnies d'assurance ou les banques sont motivées à se couvrir parce que leurs clients sont particulièrement sensibles au risque d'insolvabilité.

L'autre fonction économique importante qu'occupent les assureurs est l'intermédiation

¹ Les *catastrophes bonds*, plus communément appelés *cat bonds*, sont similaires aux obligations traditionnelles émises par les gouvernements et les entreprises. Ils comportent toutefois certaines clauses qui interrompent les versements des intérêts et des capitaux, advenant une catastrophe naturelle d'une certaine ampleur, sur une région donnée.

financière. Celle-ci consiste à lever des fonds en émettant des types spécifiques de contrats de dette (polices d'assurances) et en investissant les fonds dans des actifs financiers. Les intermédiaires financiers sont des firmes qui agissent comme intermédiaire entre les investisseurs et les marchés financiers. Les banques sont les intermédiaires financiers les plus cités. Toutefois nous pouvons ajouter à ceux-ci les fonds mutuels ou les fonds de retraite. Ces types de firmes ont grandement accru leur importance sur les marchés financiers au cours des 20 dernières années. Il est vrai que si le marché était complet et sans frictions l'intermédiation financière n'aurait pas été nécessaire mais, les imperfections du marché et les gains de la spécialisation dans certains types de transactions financières sont dans un sens avantageux pour les assureurs parce qu'ils apportent une valeur économique à ces intermédiaires financiers. Les services de ceux-ci sont compensés sous forme d'écart de rendement c'est-à-dire qu'ils paient moins pour les fonds qu'ils empruntent que ce qu'ils gagnent sur les fonds qu'ils prêtent ou investissent. La majorité des risques avec lesquels doivent composer les assureurs, provient de leur fonction d'intermédiation financière. C'est donc cette fonction d'intermédiation financière des assureurs qui rend nécessaire la gestion des risques financiers. La description de ces risques fera l'objet d'une prochaine section.

2.2. Quels risques sont gérés ?

L'industrie de l'assurance est une industrie à risques. En fournissant de l'assurance, et d'autres services financiers, les assureurs supportent plusieurs types de risques actuariels et financiers. Les risques contenus dans la vente de produits d'assurance, c'est-à-dire ceux inclus dans les produits offerts aux clients pour se protéger du risque actuariel, ne sont pas tous nés directement de l'activité d'assurance. Dans plusieurs cas, les activités d'affaire de l'institution élimineront ou atténueront le risque actuariel et financier associé aux transactions. Dans d'autres, elle transférera le risque à d'autres parties. Seuls les risques qui ne sont pas éliminés ou transférés à d'autres restent à gérer par la firme à son propre compte. Ces risques sont gérés au niveau de la firme seulement si celle-ci les gère plus efficacement que peut le faire le marché lui-même ou les propriétaires avec leur propre portefeuille. En bref, l'assureur accepte seulement les risques qui font partie du cadre de ses services.

D'après Oldfield et Santomero (1997) les risques auxquels font face les institutions financières peuvent être classés en 3 types différents d'un point de vue de gestion. Il y a les risques qui peuvent être éliminés ou évités par les pratiques standard d'affaire, ceux qui peuvent être transférés aux autres participants et enfin, les risques qui doivent être activement gérés au sein de la firme. Dans le premier cas, éviter les risques implique l'engagement dans de bonnes pratiques d'affaire qui réduisent les chances de pertes idiosyncrasiques² dues aux activités standard d'assurance en éliminant les risques superflus aux affaires de la firme. Trois types d'action peuvent être entreprises pour éliminer le risque. La standardisation des processus, les polices d'assurance, les contrats, et les procédures de prévention contre l'inefficacité ou les mauvaises décisions financières sont les premières. Une autre est la construction de portefeuilles, des deux cotés du bilan, qui bénéficieront de la diversification et de l'application de la loi des grands nombres et du théorème central limite qui réduisent les effets de toutes pertes. Enfin, l'implantation de contrats incitatifs avec les gestionnaires pour les responsabiliser est le troisième. Dans chaque cas, le but est de débarrasser la firme des risques qui ne sont pas essentiels aux services financiers fournis, ou d'absorber seulement une quantité optimale d'un type de risque particulier.

Il y a aussi des risques qui peuvent être éliminés ou du moins réduits de façon substantielle via des techniques de transfert de risques. Des marchés existent pour plusieurs des risques nés de l'assurance : Le risque actuariel peut être transféré aux réassureurs. Le risque de catastrophe peut être contre balancé par une prise de position dans les *catastrophe futures* ou les *catastrophe bonds*. Le risque de taux d'intérêt peut être couvert ou transféré via des produits de taux d'intérêt comme les *swaps*, les *caps*, les *floors*, les *futures* ou d'autres produits financiers. Les polices d'assurance et les produits de prêt peuvent être modifiés pour effectuer un changement dans leur durée ou leur convexité. Le risque du marché du capital d'investissement peut être réduit par une position *future* adéquate sur des titres. De plus, un assureur peut offrir des produits qui absorbent les risques financiers, tout en transférant les autres risques aux acheteurs. Une contribution à un

² Appelé également risque spécifique, il est indépendant des phénomènes qui affectent l'ensemble des titres. Il résulte uniquement d'éléments particuliers qui affectent tel ou tel titre.

plan de pension en est un exemple.

Finalement, l'assureur peut acheter ou vendre des contrats de dettes et de la réassurance pour diversifier ou concentrer le risque qui résulte de son activité de base. À moins que la gestion des risques procure à l'institution un avantage comparatif, il n'y a pas de raison qu'elle absorbe de tels risques plutôt que de les transférer.

Toutefois, il y a deux classes d'activités où le risque inhérent à l'activité doit et devrait être absorbé par la firme. L'une d'elle inclut l'exposition actuarielle où la nature du risque encouru peut être complexe et difficile à transférer à une tierce partie. Un autre cas inclut les positions risquées qui sont centrales aux objectifs d'affaires de l'assureur et sont absorbées parce qu'elles sont la raison d'être de la firme. Dans de telles circonstances, le risque est absorbé et doit être contrôlé et géré de façon efficace par l'institution.

En général, la gestion d'une compagnie d'assurance compte sur une variété de techniques dans leur système de gestion des risques. Quatre éléments sont devenus des étapes clés pour implanter un système de gestion des risques à grande échelle. Cela inclut la mise en place de standards, d'autorités sous-jacentes, de limites, de ligne de conduites concernant les investissements et les stratégies et l'établissement de contrats à rémunérations incitatives. Ces outils sont établis pour mesurer l'exposition au risque, définir les procédures pour gérer ces expositions, limiter les expositions à des niveaux acceptables et encourager les preneurs de décisions à gérer le risque de façon cohérente avec les objectifs de la firme.

2.2. Les risques financiers

Les risques encourus par l'industrie de l'assurance peuvent être classés en six catégories (Babbel et Santomero, 1997) : le risque actuariel, le risque de crédit, le risque de liquidité, le risque opérationnel, le risque systématique et les risques légaux. Bien entendu, les risques associés à l'offre des services d'assurance diffèrent selon le type de services rendus. Brièvement, nous discuterons chacun de ces risques connus par les assureurs puis nous expliquerons comment le risque de taux d'intérêt est géré par les assureurs.

2.2.1. Le risque actuariel

Le risque actuariel est le risque qui naît de l'activité de collecte de fonds via l'émission de polices d'assurance et d'autres dettes. C'est le risque que la firme paie plus que les fonds qu'elle reçoit ou encore que la firme reçoive trop peu relativement aux risques qu'elle absorbe. Le risque actuariel provient donc non seulement des erreurs d'estimation qui pourraient survenir dans l'établissement des pertes futurs que l'assureur aura à assumer, mais aussi des erreurs d'estimation relatives au rendement espéré des capitaux investis durant la période entre la perception des primes et le règlement des sinistres.

2.2.2. Le risque systématique

Le risque systématique, également appelé le risque de marché, est le risque que la valeur des actifs et des passifs change à cause de facteurs économiques. Il provient donc en grande partie de son portefeuille d'investissement. Ce risque peut être couvert mais ne peut pas être complètement diversifié. Le risque systématique se présente sous différentes formes. Dans le secteur de l'assurance, les formes les plus préoccupantes sont les variations du niveau de taux d'intérêt, le risque de base et particulièrement pour les assureurs de dommages, l'inflation. Toutefois, nous retrouvons les variations des indices boursiers et les variations des devises. À cause de la dépendance des assureurs au risque systématique, la majorité essaie d'estimer l'impact de ces risques systématiques sur la performance, tente de se couvrir et ainsi, limite la sensibilité de leur performance financière aux variations de ces facteurs non diversifiables. Pour cela, la plupart suivent et gèrent chacun des risques systématiques majeurs de façon individuelle.

Le premier risque systématique est le risque de taux d'intérêt. Les assureurs étant de grands investisseurs en titres à revenus fixes, ils sont particulièrement intéressés par le risque de taux d'intérêt. Ils mesurent et gèrent la vulnérabilité de la firme aux variations de taux d'intérêt dont les mouvements affectent le prix des produits à revenus fixes ainsi que le rendement des fonds réinvestis. Les variations du marché des devises, elles, affectent les assureurs qui souscrivent des polices d'assurances sur d'autres marchés ou encore les firmes qui optent pour une diversification internationale de leur portefeuille d'investissement. Quant à l'inflation, elle touche particulièrement les opérations des assureurs de dommages. En effet, certaines couvertures

offertes par les assureurs peuvent laisser place à des dommages qui font surface plusieurs années après la couverture originale. Aussi, les assureurs font régulièrement appels aux tribunaux afin de régler des litiges les opposant aux détenteurs de polices et la durée de ces litiges peut s'échelonner sur de nombreuses années. Les délais ainsi causés, entraînent une exposition importante des règlements d'assurances à l'inflation. Notons que les variations de prix qui affectent les différentes lignes d'assurances peuvent varier différemment de l'indice des prix à la consommation qui représente l'inflation générale de l'économie.

2.2.3. Le risque de base

Le risque de base survient lorsque les mouvements de prix de l'actif que l'on cherche à couvrir diffèrent du sous-jacent sur lequel repose la couverture. Ainsi, lorsque l'évaluation du produit dérivé ne reflète pas correctement la valeur estimée du sous-jacent, un écart peut se produire dans la couverture parce qu'il n'y a pas de corrélation parfaite entre les prix futures et les prix spots. Le risque de base est fonction de l'instrument utilisé pour la couverture et il est souvent exploité par les investisseurs qui font de l'arbitrage.

2.2.4. Le risque de crédit

Dans un contrat légal, le risque de crédit provient de l'incapacité ou du refus de l'emprunteur à remplir ses obligations financières. De ce fait, la condition financière de l'emprunteur aussi bien que la valeur courante de tout collatéral sous-jacent, sont d'un grand intérêt pour un assureur qui a investi dans les obligations ou participé à un prêt direct. Dans le cas de titres à revenus fixes, le risque de crédit est mesuré en utilisant la probabilité de défaut de l'emprunteur, l'ampleur de sa dette et le taux de recouvrement en cas de défaut. Le vrai risque lié au crédit est la déviation de la performance du portefeuille de la valeur attendue. Bien qu'une diversification puisse réduire l'exposition à ce risque, elle ne peut l'éliminer complètement puisque les taux de défaut fluctuent. Ceci résulte du fait qu'une portion du risque de défaut provient du risque systématique. Ainsi, les taux de défaut étant largement influencés par la situation économique, en période d'expansion, les taux de défauts de l'économie sont généralement au plus bas et inversement en période de récession. De plus, la nature idiosyncrasique de certaines portions de ces pertes reste un problème pour les créateurs en dépit des effets bénéfiques de la diversification. C'est

particulièrement vrai pour les assureurs qui détiennent des actifs peu liquides. Dans de tels cas, le risque de crédit est difficilement transférable et des estimations exactes des pertes sont difficiles. D'autre part, le risque de crédit comporte également le risque associé à un changement de la cote de crédit de l'émetteur car, suite à des difficultés financières, les agences de cotation peuvent diminuer les cotes de crédit des emprunteurs plus risqués qu'a priori.

2.2.5. Le risque de liquidité

Le risque de liquidité peut être perçu comme le risque d'une crise de financement. Une telle situation serait inévitablement associée à un événement inattendu tel une réclamation importante. La dette des assureurs est liquide. Cependant, leurs actifs le sont moins, particulièrement lorsqu'ils détiennent des investissements dans des placements privés et dans l'immobilier. Étant donnée cette situation, il est important pour un assureur de soutenir un niveau de liquidité pour traiter les demandes soudaines d'actifs très liquides. Sans quoi, il devra écouler des actifs à des prix dérisoires, entraînant des pertes, des demandes supplémentaires d'actifs très liquides, et potentiellement, la faillite.

2.2.6. Le risque opérationnel

Le risque opérationnel peut être défini par les pertes liées aux erreurs de processus internes de personnes ou de systèmes. Également, ce risque inclut les pertes liées aux événements externes, telles que la transmission de chocs financiers. La dérégulation et la globalisation des marchés financiers combinées à la complexification croissante des technologies financières contribuent à la propagation de ce risque financier. Ainsi, la tendance actuelle, avec l'entrée en vigueur de Bâle II, est d'améliorer la supervision et la compréhension au niveau de la firme afin d'atténuer l'exposition et les dangers que représente ce type de risques. Ce type de problème d'opération a une faible probabilité d'occurrence dans les organisations qui fonctionnent bien, mais il expose la firme à des conséquences qui peuvent s'avérer très coûteuses.

2.2.7. Les risques légaux

Les risques légaux d'un assureur peuvent être reliés aux changements réglementaires ou encore à l'évolution du système judiciaire. Par exemple, les changements de la législation peuvent incommoder la pratique courante des activités d'un assureur. De même, l'évolution de jugement de la Cour concernant certains types de litiges peut entraîner des pertes considérables, non prévues par les assureurs. Un autre type de risque légal résulte des activités de la direction, d'une institution, des employés, et des agents. Les fraudes ainsi que les violations aux lois et réglementations en place peuvent mener à des pertes catastrophiques.

Chaque assureur fait face à expositions différentes pour chacun de ces risques, dépendamment de ses lignes d'affaire. Dans toutes ses activités, un assureur doit décider du nombre d'affaires à développer, combien en financer, combien en réassurer et combien de contrat signer avec les agents. Ainsi, il doit prendre en compte le rendement et le risque compris dans ses portefeuilles d'actifs et de dettes. Les gestionnaires doivent mesurer le profit attendu et évaluer l'exposition aux divers risques énumérés plus hauts pour être sûr que le résultat rejoint l'objectif de maximisation de la richesse des actionnaires (dans le cas d'assureur en capital action) ou en harmonie avec les intérêts des propriétaires (dans le cas d'assureur mutuel). Si le profit espéré du produit compense le risque, alors l'activité est ajoutée au bilan et le risque doit être géré.

3. Le risque de taux d'intérêt et sa gestion ou Identification et évaluation du risque de taux d'intérêt

Le risque de taux d'intérêt naît principalement des activités de placements et d'emprunts entre les agents économiques. Une opération de prêt ou d'emprunt consiste à mettre à disposition un capital, pour une durée déterminée, moyennant une rémunération. Cet octroi est fait par des agents économiques à d'autres agents économiques. Ces agents peuvent être des personnes physiques, des entreprises, d'autres institutions financières, des collectivités publiques ou autres. Les conditions auxquelles se font ces attributions donnent lieu à des contrats dans lesquels sont

spécifiés les modalités de remboursement du capital et de sa rémunération. Pour le calcul de celles-ci on fait référence au taux d'intérêt qui dépend de divers éléments dont, le montant du capital, la durée de l'opération et les risques économiques et financiers encourus. Le taux d'intérêt est ainsi une des variables macroéconomiques qui préoccupe le plus les économistes au sein des entreprises, des banques, des administrations, principalement en raison de son lien avec la rentabilité des investissements, le prix des actifs financiers et les taux de change.

3.1. Manifestations du risque de taux d'intérêt

Les manifestations du taux d'intérêt sont diverses. Le risque de taux est avant tout le risque de variation de la référence d'une opération financière. Toute acquisition d'un titre est en pratique, l'achat d'un échéancier de flux. Sauf risque de défaillance de l'emprunteur, les échéances ne seront pas modifiées, mais le montant des flux peut être réévalué, comme c'est le cas pour les titres flottant. Le risque de taux est aussi un risque de volatilité. Un intervenant qui emprunte à un taux variable et prête également à taux variable pourrait s'estimer couvert contre la variation et la volatilité des taux. Il cherche de cette manière à se garantir une marge stable et positive entre le rendement de ses placements et le coût de ses ressources. Mais si les taux de référence ne sont pas identiques, il court le risque d'une déformation de la structure par terme des taux.

3.1.1. Le risque de taux sur une opération isolée

Le cours d'une obligation à taux fixe évolue en sens inverse du rendement observé sur le marché. Il suffirait donc de conserver le titre jusqu'à échéance pour se soustraire au risque en capital. Toutefois, cette solution n'est pas avantageuse puisque l'on se priverait de conditions de réinvestissement plus intéressantes.

On est ainsi amené à décliner le risque de taux en trois composantes :

Un risque de perte : si un titre détenu en portefeuille affiche un taux fixe nominal inférieur au rendement que requiert le marché, le titre ne sera pas recherché à moins que son rendement ne

soit équivalent à celui du marché. La valeur présente s'ajustera et une moins value en capital traduira le handicap du titre.

Un risque de manque à gagner : par exemple, si un intervenant emprunte à un taux fixe de 5% à t_0 et que six mois plus tard, les taux de rendement observés sur le marché ont baissé, il y a un manque à gagner. Un meilleur choix aurait consisté à emprunter pour six mois à 5% et à emprunter six mois plus tard aux nouvelles conditions plus favorables.

Un risque de réinvestissement : supposons un intervenant qui est prêteur à taux fixe sur le long terme. Si les taux diminuent, les flux qu'il encaissera seront réinvestis à un taux plus faible que le taux initial. Si initialement il avait choisi un remboursement in fine³ plutôt qu'un remboursement constant, le capital non remboursé aurait été rémunéré au taux initial, supérieur au rendement du marché.

3.1.2. Le risque de taux d'intérêt chez les assureurs

Pour les compagnies d'assurance, le risque de taux d'intérêt est important puisqu'elles collectent des primes et, en contrepartie, promettent certains paiements éventuels advenant la réalisation d'événements précis. L'assureur investit donc les primes payées dans des actifs financiers; lesquels servent à supporter ses engagements futurs. Lorsque les événements prévus au contrat se réalisent, l'assureur doit déboursier les montants prévus. La particularité importante de l'assureur est que les primes sont souvent payées plusieurs années avant la réalisation de l'événement couvert. De plus, ces événements sont habituellement fortuits et incertains. Une des raisons qui rend nécessaire la gestion des risques financiers est que les flux monétaires des dettes émises par les assureurs ont des tendances et des caractéristiques différentes des flux monétaires des actifs dans lesquels ils investissent. Aussi, les assureurs de dommages sont sujets à la volatilité des sorties de fonds liquides due aux passifs générés par des actions en justice, aux catastrophes, et

³ Dans un emprunt à amortissement in fine, le capital est remboursé en un seul versement, à l'échéance du prêt et les intérêts peuvent être payés périodiquement ou bien à l'échéance du prêt. Ainsi, avec un remboursement in fine, le risque de réinvestissement n'apparaît qu'en fin de période.

autres événements contingents qui affectent les coûts des réclamations.

Par conséquent, les activités de l'assureur présentent deux risques principaux de taux d'intérêt :

le risque de réinvestissement qui est issu de la possibilité que l'assureur doive réinvestir des capitaux alors que les rendements du marché ont baissé en dessous des taux minimums garantis aux assurés. Cette garantie est implicite dans le calcul des primes par le biais de l'hypothèse de taux d'intérêt. Ce risque ne devient une perte que dans le cas où la sensibilité des actifs au taux d'intérêt est plus faible que celle du passif.

le risque de liquidité qui est issu de la possibilité que l'assureur doive vendre des actifs pour rembourser des assurés alors que les rendements du marché sont au-dessus des taux d'investissements initiaux. Ce risque ne devient une perte que dans le cas où la sensibilité des actifs au taux d'intérêt serait plus importante que celle du passif.

L'assureur supporte donc un risque important s'il ne fait pas en sorte que la sensibilité de son actif et celle de son passif soient ajustées entre elles. Telle est donc une des préoccupations primordiales de l'assureur : l'appariement de son actif et de son passif.

3.2. La gestion du risque de taux d'intérêt

Les instruments de dette émis par les assureurs de dommages sont des polices d'assurance qui couvrent divers types de risques tels que les accidents automobiles, les incendies, les accidents de travail, les poursuites émanant de produits défectueux, les fautes professionnelles etc. Les fonds levés sont investis principalement dans des actions et des obligations. Tout comme les actions, la valeur des obligations est affectée par le taux d'intérêt. Et cette sensibilité aux taux d'intérêt dépend de plusieurs caractéristiques. On sait que la valeur présente d'une obligation cotée au dessus du pair est plus sensible aux variations du taux d'intérêt qu'une obligation au dessous du pair. Concernant la durée de vie, une obligation plus longue subit une plus forte variation. Aussi les obligations à coupon plus faible subissent une plus forte variation. Une obligation in fine est plus sensible qu'une obligation dont le mode de remboursement du capital est constant. En résumé, si l'on anticipe une baisse des taux d'intérêts, la valeur des obligations

doit augmenter. Il faut alors rechercher les titres les plus sensibles car ils offrent les meilleures progressions. Il faudra privilégier les titres cotés au dessus du pair, les titres longs, les faibles coupons, les amortissements in fine, soit des titres plus proches d'une obligation à coupon zéro.

Ces recommandations en apparence simples sont difficiles à mettre en œuvre car il est rare que l'on puisse comparer directement deux titres. Il faut pouvoir mesurer les avantages et les inconvénients de chacun de ces titres et disposer d'une grille de lecture qui intègre simultanément les effets des différentes caractéristiques. C'est là que le concept de durée élaboré par Macaulay en 1938 devient indispensable. Il concerne en priorité les obligations à taux fixe, mais peut être étendu sous certaines conditions à l'ensemble des obligations à taux flottant, voire à d'autres produits de taux. La durée constitue à la fois une approche de la durée de vie moyenne de l'obligation et une mesure de son élasticité.

3.2.1. Évaluation du risque de taux d'intérêt

Macaulay [1938] fut le premier à introduire une mesure d'exposition au risque en développant le concept de durée permettant de comparer la sensibilité du prix des obligations possédant des caractéristiques différentes (échéances, coupons,...) à des variations de taux d'intérêt.

La formule originale de la durée définie par Macaulay est la suivante :

$$D = \sum_{t=1}^T \frac{CF_{t,t}}{(1+y)^t} \cdot \frac{1}{P}$$

où :

CF_t : flux monétaire net de l'assureur j au temps t ;

T : nombre de périodes avant l'échéance de l'obligation;

y : taux de rendement requis par le marché;

t : chacune des périodes de versement de coupon ;

P : prix d'une obligation exprimé comme suit :

$$P = \sum_{t=1}^T \frac{CF_t}{(1+y)^t}$$

Afin d'avoir une meilleure notion de sensibilité qui tient compte du niveau de taux d'intérêt, une version modifiée de la durée a été développée. La durée modifiée d'un instrument financier est définie comme la sensibilité de la variation relative de sa valeur marchande par rapport à une variation du taux de rendement requis par le marché. La durée modifiée se calcule donc ainsi :

$$\text{Durée modifiée : } -\frac{dP}{dy} \cdot \frac{1}{P} \approx \frac{\Delta P/P}{\Delta y} \quad \text{où} \quad \frac{dP}{dy} = \sum_{t=1}^T \frac{-CF_t \cdot t}{(1+y)^{t+1}}$$

où :

P = valeur marchande de l'instrument financier

Δy = variation du taux de rendement requis

La durée modifiée peut également être exprimée de la façon suivante :

$$D_m = \frac{D}{(1+y)}$$

où :

D = durée de Macaulay

y = taux de rendement requis

Lorsque la valeur marchande d'un instrument financier peut être exprimée par la valeur présente de ses flux futurs et que le taux de rendement utilisé est le taux de rendement à terme,

l'expression bien connue pour $\frac{dP}{dy}$ est la suivante :

$$\frac{dP}{dy} = \sum_{t=1}^T \frac{-CF_t \cdot t}{(1+y)^{t+1}}$$

Depuis l'introduction de cette notion de durée modifiée, les gestionnaires de plusieurs domaines de pratiques l'ont utilisée pour fin d'application de stratégies d'immunisation contre les changements parallèles de la structure à terme des taux d'intérêt. Une limite à cette définition de durée modifiée est qu'elle suppose des flux monétaires fixes dans le temps. Dans le cas où les

flux monétaires du fond des assureurs sont fonction des taux d'intérêt, la formule doit être ajustée pour incorporer la sensibilité des flux monétaires aux taux d'intérêt.

Dans une telle situation où les entrées et/ou les sorties de fonds d'un assureur sont fonction des taux d'intérêt, la définition de la durée devrait être la suivante :

$$\frac{dP}{dy} = \sum_{t=1}^T \frac{-CF_{t,t}}{(1+y)^{t+1}} + \frac{dCF_t/dy}{(1+y)^t}$$

Nous obtenons ainsi grâce à la durée, une mesure directe du risque moyen de variation que comporte un taux fixe sous la forme de la plus ou moins value potentielle que l'on peut attendre.

Les calculs de durée et de sensibilité peuvent être étendus à un portefeuille de titre. Les durées des titres constituant le portefeuille étant connues, la durée de l'ensemble du portefeuille sera définie comme la moyenne arithmétique des durées pondérées par les montants respectifs des titres.

Durée du portefeuille P composé de N obligations :

$$D_p = \sum_{i=1}^N D_i w_i$$

La différence de durée pour l'actif et le passif lorsqu'elle existe, traduit une exposition au risque de taux d'intérêt : elle révèle une sensibilité différenciée aux variations de taux. Ainsi, une durée plus élevée de l'actif comparée à celle du passif sera le signe d'un risque de moins-value si une hausse des taux intervient. En effet la hausse des taux se traduira par une baisse de la valeur de l'actif qui sera supérieure à la baisse de la valeur des éléments du passif puisque ce dernier a une sensibilité plus faible. Une bonne gestion actif /passif se traduit par un faible écart de durée entre l'actif et le passif.

Aucun domaine de la gestion des risques des assureurs n'a évolué autant que l'analyse du risque systématique des passifs durant la dernière décennie. Ceci est en grande partie dû au fait que les assureurs ont ressenti un besoin urgent et croissant d'appliquer les outils de la gestion des risques pour mesurer et gérer le risque de taux d'intérêt. L'importance grandissante donnée à la gestion

actif/passif est rappelée dans les enquêtes effectuées par Lamn-Tennant (1995) et Lamm-Tenant et Gattis (1996), qui la retrouve au sommet des facteurs qui influencent les politiques d'investissement. Toutefois, d'après l'étude effectuée par Santomero et Babbel (1997), les assureurs de dommages accordent moins d'attention au risque de taux d'intérêt que leurs homologues de l'assurance vie. Néanmoins, ils manifestent une meilleure compréhension du problème comparé aux années précédentes. Ils sont tous conscients de l'importance de mesurer la durée des actifs. Cependant, une analyse de la durée de leur passif est généralement manquante. Ils savent que la durée de leur passif est relativement courte (près de 2 années) mais ils n'ont pas d'information plus spécifique. Néanmoins Choi (1992) montre que les passifs des assureurs de dommages sont sensibles aux taux d'intérêt même si l'influence de l'inflation semble plus importante. Les assureurs pensent généralement que le risque de taux d'intérêt explique seulement une petite portion des changements de la valeur des dettes et que les autres risques tels que le risque actuariel, la régulation des prix, le risque légal, le risque sous-jacent, le risque d'inflation et le risque de catastrophe, inondent l'influence des mouvements du taux d'intérêt sur l'établissement des prix et l'évaluation des dettes des assureurs de dommage. Quant à la convexité, elle préoccupe encore moins les assureurs de dommage.

Concernant les actifs, d'après les études antérieures, les assureurs se préoccupent du taux d'intérêt plus que des autres risques systématiques et à juste titre. Durant les deux dernières décennies, le taux d'intérêt a été la source de la majorité des fluctuations de la valeur des titres à revenus fixes qui constituent la majorité de leurs actifs. Cependant, bien qu'il soit un risque systématique crucial dans le passif des assureurs vie et d'une certaine importance chez les assureurs de dommages, le risque de taux d'intérêt est proéminent mais ne domine pas non plus sur le côté actif du bilan. C'est parce que la valeur des actifs est perçue comme étant affectée non seulement par le niveau général du taux d'intérêt, mais aussi par le risque de base, le risque de défaut, le risque de liquidité, et bien d'autres risques. On note tout de même que plusieurs de ces risques sont simplement des manifestations différentes du risque de taux d'intérêt, ce qui rend l'exactitude des mesures d'une importance prépondérante. La mesure du risque de taux d'intérêt du côté des actifs du bilan est généralement bien faite bien que ces mesures soient loin d'être parfaites. Plusieurs assureurs utilisent des logiciels actuariels pour estimer les durées et convexités de leurs investissements. Certains utilisent des logiciels et des services d'évaluation comme GAT

et Bloomberg qui sont strictement orientés vers le coté actif du bilan. Il est commun d'utiliser plus d'une source pour évaluer la durée et la convexité des actifs. Une des justifications est la divergence d'opinion entre les divers programmes et services d'évaluation.

Babbel et Santomero (1997) n'ont trouvé aucun assureur de dommages qui mesurent prudemment le risque de taux d'intérêt des deux cotés du bilan. Généralement, ils se concentrent sur le risque de taux d'intérêt du coté des actifs. Les outils de mesure de durée et de convexité y sont appliqués et les assureurs prennent le pas pour gérer l'exposition entière de leurs actifs au risque de taux d'intérêt et la conserver entre certaines bornes. Il est commun pour les assureurs de dommages d'utiliser les *futures* sur taux d'intérêt, les *swaps* et les options pour modérer ce risque à des niveaux acceptables.

Dans la prochaine section, nous présentons les procédures habituellement mises en place pour permettre à l'assureur de gérer adéquatement le risque de taux d'intérêt qui est un risque essentiel à la nature de ses affaires.

3.2.2. Les principales techniques de gestion du risque de d'appariement de l'actif et du passif d'un assureur

L'assureur peut diversifier la majorité des risques en écrivant des assurances à un grand nombre de souscripteurs dont le risque de perte est plus ou moins indépendant. Cependant, le risque de taux ne respecte pas deux règles indispensables au métier de l'assurance : l'indépendance des risques et la loi des grands nombres. De plus, les institutions financières telles les compagnies d'assurance ou les banques sont motivées à se couvrir parce que leurs clients sont particulièrement sensibles au risque d'insolvabilité avant le règlement de la compensation couverte. Pour ces raisons, les assurances tentent d'immuniser leur bilan par la durée et ont recours à des contrats bilatéraux. Plusieurs méthodes existent pour immuniser le bilan financier; les plus connus sont les suivantes : gestion des écarts de durée et de convexité, achat/ vente de swap de taux d'intérêt, achat/vente de contrat à terme sur titre à revenus fixes.

➤ 3.2.2.1. Immunisation

L'immunisation signifie l'application d'une stratégie destinée à offrir une couverture contre une évolution non anticipée des taux d'intérêt. Pour un assureur, l'appariement de son actif et de son passif a comme objectif d'immuniser son bilan. Tel que mentionné par Panning (1993), l'appariement de l'actif et du passif d'un assureur repose sur deux principes fondamentaux :

-Premièrement, la valeur économique réelle de l'assureur est égale à la valeur présente de ses entrées de fond (provenant de ses actifs) moins la valeur présente de ses sorties de fonds (provenant de son passif).

-Deuxièmement, l'objectif principal de la gestion actif/passif est de gérer la sensibilité de la valeur économique réelle de la firme aux variations des taux d'intérêt.

En accord avec ces principes fondamentaux, Smith (1993) définit la valeur d'une compagnie d'assurance comme suit :

$$V_j = \sum_{t=0}^T \frac{E(NCF_{jt})}{(1+r_{jt})}$$

Par la suite, il définit la sensibilité de la valeur de la compagnie d'assurance à une variation de taux d'intérêt comme suit :

$$\frac{dV}{dR} = \frac{L.D(L) - A.D(A)}{1 + R}$$

où

V : valeur de la compagnie d'assurance j

NCF_j : cash flow net de l'assureur j au temps t

r_{jt} : taux de rendement requis

L : valeur marchande du passif de l'assureur

A : valeur marchande de l'actif de l'assureur

$D(L)$: durée du passif de l'assureur

$D(A)$: durée de l'actif de l'assureur

R : taux de rendement du marché

Une des techniques traditionnelles pour un assureur, s'il veut immuniser sa valeur économique relativement à une variation de taux d'intérêt, est donc de faire en sorte que la durée pondérée par la valeur marchande de ses entrées et de ses sorties de fonds (dollars durée) soient les mêmes (condition de premier ordre). En appliquant ce concept d'immunisation, le gestionnaire a comme objectif que son portefeuille d'actifs rapporte au moins le taux d'intérêt promis au client .

Néanmoins, plusieurs facteurs peuvent faire en sorte que le taux d'intérêt gagné soit quand même moindre que celui promis :

- l'inhabilité de rebalancer le portefeuille d'actifs continuellement pour s'assurer que les deux durées pondérées soient toujours exactement égales
- la variation actuelle des taux d'intérêt excède le niveau prédéterminé
- les changements dans les rendements réels d'intérêt
- les changements dans les cash-flows futurs des actifs en raison d'inflation non anticipée
- la variation non anticipée des sorties de fonds

Plusieurs articles dans la littérature financière traitent des limites d'utilisation d'un modèle de durée aux fins d'immunisation contre les variations de taux d'intérêt. Selon Fong et Vasicek (1984), pour couvrir le bilan contre toute variation dans la structure des taux d'intérêt, il faudrait minimiser la mesure du risque d'immunisation du portefeuille d'actifs sujet aux trois contraintes suivantes :

Durée du portefeuille d'actifs = durée du passif

Distribution des durées des actifs individuels avec une plus grande variance que celle de la distribution des passifs

Valeur présente de CF des actifs = valeur présente des CF des passifs

La mesure du risque d'immunisation étant définie comme suit :

$$\frac{CF_1(1-H)^2}{(1+y)} + \frac{CF_2(2-H)^2}{(1+y)^2} + \dots + \frac{CF_n(n-H)^2}{(1+y)^n}$$

où :

CF_t : flux monétaire du portefeuille au temps t

H : longueur (en années) de l'horizon d'investissement

y : rendement du portefeuille

n : période jusqu'à la réception du premier flux monétaire

Cette technique d'immunisation n'est toutefois pas très utilisée en pratique à cause de ses difficultés d'application et des frais de transaction importants qui y sont rattachés.

➤ 3.2.2.2. Immunisation par l'appariement de durées

Même si plusieurs complications peuvent accompagner l'utilisation d'un modèle d'immunisation à partir des durées, plusieurs avantages existent également (Lamm-Tennant, 1989). En effet cet auteur mentionne que près de 98% des taux de rendement des obligations gouvernementales américaines peuvent être expliqués par trois facteurs : le niveau des taux d'intérêt, la pente de la courbe des rendements et la volatilité des taux d'intérêt. Idéalement, un modèle de gestion des risques devrait tenir compte de ces trois facteurs.

Par contre, quoique la durée ne considère que le premier facteur (niveau de taux d'intérêt), Lamm-Tennant (1989) précise que le niveau des taux d'intérêt représente environ 88% des rendements des obligations gouvernementales américaines. Ainsi, l'utilisation d'un modèle de durée permet de tenir compte fortement des rendements générés par la dette. Si en plus, l'assureur évalue ses durées selon différents scénarios de taux d'intérêt, il réussit à atténuer considérablement les désavantages de cette technique. D'ailleurs, au Canada, un assureur est obligé légalement de faire des simulations de son bilan selon de multiples scénarios de taux d'intérêt (document technique n°9 de l'Institut canadiens des actuaires).

L'appariement des durées de l'actif et du passif est donc une méthode couramment utilisée par les assureurs de dommages parmi plusieurs autres méthodes. L'assureur est conscient des limites afférentes à cette méthode mais l'utilise principalement en raison de ses facilités d'application. Il utilise donc également d'autres méthodes d'appariement pour contrer les limites inhérentes à

l'appariement des durées de son passif et de son actif.

➤ 3.2.2.3. Immunisation à l'aide des contrats à terme sur titres à revenus fixes

Little (1986) discute des implications d'utiliser des contrats à terme boursiers sur titres à revenus fixes pour fins d'immunisation contre les changements non anticipés de taux d'intérêt. Entre autres, il spécifie qu'un portefeuille d'actifs immunise un portefeuille de passifs seulement si sa valeur ne peut en aucun cas être moindre que la valeur de ce dernier. traitent de l'utilisation des contrats à terme boursiers pour diminuer ou allonger la durée d'un portefeuille et pour rebalancer les portefeuilles dans le temps afin de maintenir l'immunisation. Les assureurs de dommages peuvent utiliser plusieurs types de contrat à terme sur titres à revenus fixes. Parmi eux, on retrouve la gestion de portefeuille, la gestion des polices d'assurance et la gestion des flux monétaires futurs.

➤ 3.2.2.4. Immunisation à l'aide de contrats à terme sur indices boursiers

La justification économique d'une telle technique est de transférer à la fois le risque non systématique associé à la détention d'un portefeuille d'actions boursières. En fait, cette stratégie immunise le portefeuille contre les fluctuations de prix. Le désavantage est qu'elle limite également les profits potentiels du portefeuille advenant une hausse de marchés boursiers. Par conséquent, l'assureur doit évaluer le compromis entre réduction du risque et la diminution des profits potentiels. De plus, l'utilisation de contrat à terme sur indices boursiers n'élimine pas complètement le risque du portefeuille. En fait, elle diminue le risque de prix mais introduit ici également un risque de base tel que décrit plus haut. Pour les actions, le risque de base est toutefois plus facile à gérer.

➤ 3.2.2.5. Immunisation à l'aide de produits dérivés sur taux d'intérêt

À coté des types de contrat cités précédemment on retrouve des techniques d'encadrement du risque de taux d'intérêt qui, à l'origine, sont des contrats bilatéraux.

Ces opérations ont en commun les caractéristiques suivantes :

- Une déconnexion entre l'opération de prêt ou d'emprunt et la technique de gestion du risque de taux. Cette déconnexion permet d'emprunter ou de prêter à un intervenant et d'engager l'opération de gestion de risque de taux avec un autre.

- Elles n'ont pas d'incidence directe sur la liquidité des intervenants et se résumeront en un versement par la partie perdante à la partie gagnante du différentiel d'intérêt observé.

- Il est possible de les annuler par une opération de même nature mais de sens contraire. Plus fréquemment, l'intervenant qui souhaiterait annuler le contrat va prendre un engagement supplémentaire, de sens contraire au précédent.

Le fort effet de levier qu'elles procurent les destine également à des opérations à caractère spéculatif, ce qui accroît leur utilisation. Si ce n'est pas le cas, il faudrait que les situations de contractants soient opposées et que leurs anticipations soient divergentes pour initier de telles opérations.

On peut répartir ces techniques d'encadrement du risque de taux d'intérêt en trois catégories : la première fixe une limite aux fluctuations d'un taux d'intérêt (*cap, floor et collar*), la seconde modifie la nature de l'exposition au risque de taux (*swap*), la troisième garantit le coût sur le rendement d'un placement futur (FRA). Les contrats à terme de taux d'intérêt et les *futures* permettent de se couvrir contre les variations de taux d'intérêt en fixant à l'avance le niveau des taux d'intérêt à une échéance déterminée. Les *swaps* sont utilisés pour obtenir de meilleures conditions d'emprunt. Les options de taux permettent de garantir que le taux d'intérêt n'excède pas un certain niveau ou ne tombe pas sous un certain seuil.

a. Les contrats à terme et les futures de taux d'intérêt

Les contrats à terme et les futures présentent de grandes similitudes. Ces instruments financiers engagent deux contractants à acheter ou vendre à une certaine date un titre ou une marchandise à un prix convenu à l'avance. À la différence du contrat à terme, le contrat *future* est standardisé et s'échange sur un marché. Les contrats à terme de taux d'intérêt (aussi appelée *forward rate agreements* ou FRA) et les *futures* de taux d'intérêt permettent aux opérateurs de fixer

aujourd'hui le taux payé sur un emprunt qui sera contracté à une date fixée. Les *futures* sur le taux de l'eurodollar à trois mois (LIBOR trois mois) sont de loin les plus importants. Il existe d'autres *futures* de taux courts partant sur les bonds du Trésor et des *futures* de taux longs dont le sous-jacent est une obligation d'État.

b. Les swaps de taux d'intérêt

Un *swap* de taux est un contrat entre deux agents qui s'engagent à échanger des flux d'intérêt à une date future selon des modalités fixées à l'avance. Par un swap de taux d'intérêt, une entreprise peut échanger des flux d'intérêt sur un emprunt à taux flottant avec une entreprise qui emprunte à taux fixe dans la même monnaie. Le remboursement du principal n'est pas échangé et reste à la charge de l'emprunteur initial. Les institutions financières utilisent aussi les *swaps* de taux pour échanger une partie de leurs actifs à taux fixe contre des taux variables. Ces *swaps* permettent aux banques de mieux équilibrer la sensibilité aux taux d'intérêt des deux cotés de leur bilan. Les swaps de change consistent à échanger les intérêts et le principal de deux emprunts en devises différentes. Ces *swaps* tirent partie des différences de taux existant entre les sociétés qui empruntent sur leurs marchés domestiques, où elles bénéficient d'un effet de notoriété, et celles qui empruntent à l'étranger.

c. Les options de taux d'intérêt

Il existe des marchés d'options sur les devises, les actions, les matières premières, etc. Les options de taux d'intérêt sont plus difficiles à appréhender, car elles portent sur des *futures* de taux. Ce sont pourtant les options sur taux d'intérêt dont les volumes sous jacents sont généralement les plus importants. Les plus échangées «portent sur les contrat futures de taux de l'eurodollar et sur les bonds du Trésor américain. Le principe est le même que celui d'une option sur titres. Un *call* sur *future* de taux donne le droit d'acheter à une certaine date un contrat *future* de taux à un certain prix d'exercice. À partir des options de base, de nombreux produits existent. Par exemple les *caps* de taux permettent de se couvrir contre la hausse d'un taux de référence au-delà d'un certain niveau x_1 pendant la durée d'un emprunt à taux variable. En effet, la plupart des options de taux portent sur des maturités de court terme. La couverture d'un emprunt long

nécessite l'achat d'un *cap*, qui est équivalent à une série d'options de taux d'échéances échelonnées de façon à couvrir toute la durée d'un emprunt. Pour minimiser le coût du *cap*, l'emprunteur peut vendre simultanément un *floor*, qui lui fait renoncer à toute baisse des taux en deçà d'un certain niveau x_2 . Ces deux opérations menées simultanément font que les taux de l'emprunt reste compris entre x_1 et x_2 .

4. Données et méthodologie

La prochaine étape de l'analyse consiste à tester les hypothèses en estimant des régressions pour expliquer la décision de participation de l'assureur sur le marché des dérivés ainsi que le volume des transactions sur les dérivés, conditionnel à la décision de participation.

Dans cette section, nous décrirons dans un premier temps la base de données utilisée puis nous expliquerons les méthodes de régression utilisées.

4.1. Les données

Pour conduire cette étude, nous disposons de données provenant des rapports soumis annuellement par les assureurs à la *National Association of Insurance Commissioners* (NAIC). En plus de contenir toute l'information typique des états financiers des différents assureurs (bilan, états des résultats et états des flux de trésorerie), nous y retrouvons des données quantitatives sur les activités des différentes lignes d'assurances ainsi que sur les activités des portefeuilles d'investissements. Cette base de données fournit également des informations sur les détentions et les transactions sur le marché des dérivés. Nous disposons des données comptables de 3318 compagnies entre 1993 et 2003, inclusivement. Cependant, les données sur les dérivés, issues du Schedule DB des déclarations annuelles sont de 2001 à 2003. Les parties A à D de la section DB énumèrent les transactions sur les quatre catégories de produits dérivés : (A) options, *caps* et *floor* détenus ; (B) options, *caps* et *floors* écrits ; (C) *collars*, *swaps* et *forwards* ; et (D) *futures*. Dans la partie (E) de la section DB, les assureurs reportent les expositions des contreparties en fin d'année pour tous les contrats contenus dans les sections (A) à (D). Pour construire notre mesure du risque de taux d'intérêt, parmi les informations dont nous disposons sur les transactions sur le marché des dérivés, nous utilisons uniquement les données sur les dérivés de taux d'intérêts c'est-à-dire les données de la partie C de la section DB. Cette base de données est unique dans la littérature sur la couverture des entreprises parce qu'elle permet d'identifier toutes les transactions qui ont eu lieu durant l'année aussi bien que les positions ouvertes à la fin de l'année par type d'instrument. Les études antérieures (à l'exception de Cummins, Phillips, Smith, 2001) ont utilisé les résultats de données d'enquêtes ou ont analysé un échantillon de firmes. Cette base

de données permet d'observer tous les types de produits dérivés utilisés. Pour obtenir certaines informations qualitatives sur les assureurs, nous avons fait appel aux données du *A&M Best's Key Rating Guide* qui fournit aux professionnels de l'assurance les *Best's Ratings* et des données financières sur plus de 3400 compagnies d'assurance dommages

La majorité des variables indépendantes relève des décisions prises par la firme. De même, le volume notionnel de produits dérivés, notre variable dépendante, est déterminé par la firme. Ainsi, puisque les décisions relatives à la gestion des risques peuvent influencer les décisions administratives de la firme (structure des capitaux, durée des portefeuilles, etc.), l'estimation contemporaine de la variable dépendante sur les variables indépendantes peut engendrer un problème d'endogénéité. Afin d'éviter tout biais de simultanéité dans l'estimation de notre modèle économétrique, pour expliquer les décisions de couverture d'une année t , nous utiliserons les données comptables et qualitatives de l'année $t-1$ pour les variables indépendantes. De ce fait, notre échantillon est constitué des compagnies d'assurance de dommages américaines reportées dans le *National Association of Insurance Commissioners* (NAIC) pour les années 2000 à 2002, mais qui couvrent leurs positions en produits dérivés pour les années de 2001 à 2003.

Sur les trois années d'étude, la base de données complète est composée de 8078 assureurs classifiés selon deux types d'organisation. Nous y retrouvons d'une part les filiales de groupes d'assurance et d'une autre, les compagnies d'assurance indépendantes. Certains assureurs ont dû être éliminés de la base de données originale en raison de présence d'anomalies dans leurs informations financières. L'élagage qui en a suivi a résulté en la suppression des observations qui affichaient des valeurs nulles ou négatives aux postes d'actifs totaux, des primes vendues, de surplus et de pertes encourues. Aussi, la construction de notre variable d'économie d'impôt nécessite un historique d'observations afin d'en extraire quelques statistiques. De ce fait, nous avons dû éliminer les assureurs ne disposant pas d'un historique suffisant. Nous avons aussi regroupé les informations des filiales et des maisons mères en une seule entité de sorte à obtenir des données de groupe. Suite à ces modifications, notre échantillon final est constitué de 1133 groupes d'assurance et assureurs indépendants au cours de la période d'observations.

Dans l'industrie de l'assurance, opérer sous la tutelle d'un regroupement d'assureurs offre plusieurs avantages. Un des bénéfices majeurs pour les assureurs rassemblés en groupe réside dans l'incapacité des créanciers d'atteindre les autres membres d'un groupe lors de faillite d'une filiale. En effet, sous la législation actuelle, les actifs du groupe d'assurance sont isolés des créanciers lors de ce type d'événement. Seule une preuve formelle de fraude permettrait à ces derniers de mettre la main sur les actifs des filiales ayant une bonne santé financière. De plus, le groupe permet aux assureurs de centraliser certaines opérations afin de réduire leur coût d'exploitation. De cette façon, les assureurs d'un même groupe peuvent partager un même service d'investissement, de vente et partager la même haute direction. Le ratio des entreprises opérant sous l'égide d'un groupe sur les firmes indépendantes est d'environ deux assureurs affiliés pour chaque assureur non affilié. Ainsi, sur les trois années d'observation, environ 1900 assureurs étaient rassemblés en près de 450 groupes d'assurances.

De plus, l'ensemble des assureurs œuvre sous différents cadres juridiques. La majorité des groupes d'assureurs est composée de sociétés par action. Toutefois parmi ces corporations, il y a autant de groupe d'assureurs que d'assureurs indépendants. En effet, près de 36% des groupes sont composés de sociétés par action et cette proportion a tendance à croître d'une année à l'autre (hausse de 1% par année). Pour les assureurs non affiliés, la proportion des entreprises par action est de 65 %.

Dans la prochaine section, nous présentons les modèles qui nous permettent d'examiner les pratiques de gestion du risque de taux d'intérêt chez les compagnies d'assurance de dommages.

4.2. Méthodologie

Le but de cette recherche est d'expliquer les facteurs affectant la décision des assureurs d'entrer sur le marché des produits dérivés de taux d'intérêt aussi bien que les facteurs qui affectent le volume des transactions entreprises pour gérer le risque de désappariement de l'actif et du passif. Pour déterminer si un assureur est actif sur le marché des dérivés et pour mesurer le volume de transactions, nous prenons en compte toutes les transactions effectuées sur les dérivés durant l'année. Une section sera consacrée à l'explication détaillée de la construction de notre mesure de

gestion des risques.

Nous utiliserons donc 2 régressions pour examiner les deux aspects qui nous intéressent afin de permettre aux variables explicatives d'affecter différemment la décision de participation et le volume de transaction sur les dérivés. Ceci est particulièrement important puisque si la décision de participation dépend principalement des coûts fixes à encourir, une fois sur le marché des dérivés, le volume de transactions est déterminé par des coûts variables. Les signes de ces relations dans ces deux régressions pourraient donc être différents pour certaines variables. Nous estimerons donc séparément les facteurs affectant les décisions relatives à la couverture et ceux ayant un impact sur le volume de couverture.

4.2.1. Le modèle Probit

Pour analyser les déterminants de la décision de participation, nous utilisons une analyse Probit.

La variable dépendante y_{it} est égale à 1 si l'assureur exerce des activités sur le marché des dérivés entre 2001 et 2003 c'est-à-dire s'il achète ou vend des dérivés durant cette période et égale à zéro si autrement. Bien que les coefficients associés aux variables explicatives nous informent sur l'effet de la variable x_j sur la probabilité qu'une entreprise décide d'utiliser des dérivés pour gérer le risque d'insolvabilité, cette magnitude n'est pas vraiment utile, c'est le signe des coefficients qui nous intéresse. Un signe positif associé à une variable explicative dans l'analyse Probit implique que la variable augmente la probabilité que l'assureur utilise les dérivés et inversement si la variable est associée à un coefficient de signe négatif.

Compte tenu de l'aspect panel de nos données, il est nécessaire d'ajouter à la méthode d'estimation un effet fixe ou un effet aléatoire afin de contrôler pour la présence de corrélation temporelle entre les observations d'une même firme. À cet effet, Green (2002) souligne que l'ajout d'effets fixes à un modèle non linéaire peut mener à des estimateurs biaisés. On nomme ce problème *incidental parameter problem*. Plus particulièrement, les simulations Monte Carlo utilisées par cet auteur démontrent que ce problème entraîne un biais sur la variance asymptotique de ce type de modèle. Ce biais peut mener à des conclusions erronées quant à la significativité des paramètres. De ce fait, nous utilisons la méthode à effet aléatoire pour estimer l'impact de différents facteurs sur la décision de couverture et le volume de participation sur le

marché des produits dérivés de taux d'intérêt.

Le modèle utilisé pour examiner les facteurs affectant la décision de participation aux activités sur le marché des dérivés se présente donc comme suit :

$$y_{it}^* = \gamma + \delta_t + \beta X_{it-1} + u_{it} \quad i=1, 2, 3 \dots N \quad t=1, 2, 3 \dots T$$

$$u_{it} = v_i + \varepsilon_{it}$$

$$y_{it} = \begin{cases} 1 & \text{si } y_{it}^* \geq 0 \\ 0 & \text{si } y_{it}^* < 0 \end{cases}$$

où y_{it}^* est la variable latente inobservée et y_{it} sont des variables dépendantes représentant le choix observé, β un vecteur de paramètres à estimer et X_{it} un vecteur de variables explicatives, il s'agit en fait des caractéristiques pertinentes pour que l'individu effectue son choix. Ensuite, γ est une constante et δ_t est une constante liée au temps. Finalement, u_{it} peut se décomposer en effets aléatoires spécifiques aux individus (v_i) et en terme d'erreurs ε_{it} . Les deux sont présumés indépendants et identiquement distribués suivant respectivement une loi normale $N \sim (0, \sigma_v^2)$ et $N \sim (0, \sigma_\varepsilon^2)$. L'utilisation de la méthode du maximum de vraisemblance est indispensable pour cette estimation.

4.2.2. Le modèle Tobit

Pour analyser le volume de transaction des dérivés nous utiliserons l'analyse Tobit. L'analyse de cette variable dépendante qui est la valeur notionnelle des transactions de produits dérivés de taux d'intérêt, ne peut être accomplie à l'aide de la méthodologie MCO (moindre carré ordinaire). Ce type de variable est un exemple de variable dépendante limitée. Wooldridge (2002) définit les variables dépendantes limitées comme étant des variables dont l'intervalle de valeur est considérablement restreint. En effet, parmi notre échantillon, une forte proportion de firmes ne se

couvre pas contre le risque de taux d'intérêt. Seulement 4.6 % des assureurs de notre échantillon utilisent les produits dérivés de taux d'intérêt à des fins de couverture. L'application d'un modèle MCO risque de ne pas convenir car les variables explicatives peuvent prendre des valeurs non bornées et des signes quelconques. L'utilisation d'un modèle linéaire sur ce type d'échantillon engendrerait donc des valeurs prédites de montants notionnels transigés négatives pour bon nombre de firmes. Afin de contrôler cet aspect de notre variable dépendante, nous optons pour une analyse au moyen de la méthodologie Tobit.

Dans le cadre de notre étude, la variable dépendante de l'analyse Tobit est égale à zéro si un assureur n'effectue pas de transactions sur les produits dérivés et la variable dépendante est égale au volume de transactions sur les dérivés, ajusté par les actifs totaux, si la firme utilise des dérivés. L'analyse Tobit est une procédure standard pour faire face aux variables dépendantes censurées, où la variable est continue pour certaines observations mais égale à zéro (où une autre constante) pour d'autres.

Le modèle utilisé pour examiner la décision sur le volume de couverture se présente comme suit :

$$y_{it}^* = \gamma + \delta_i + \beta X_{it-1} + u_{it} \quad i=1, 2, 3 \dots N; \quad t=1, 2, 3 \dots T$$

$$u_{it} = v_i + \varepsilon_{it}$$

$$y_{it} = \begin{cases} y_{it}^* & \text{si } y_{it}^* > 0 \\ 0 & \text{si autrement} \end{cases}$$

De même que pour l'analyse Probit, l'utilisation de la méthode du maximum de vraisemblance est indispensable pour cette estimation.

En plus des variables explicatives présentées dans la section suivante, puisque que nous disposons d'informations sur les activités des assureurs sur le marché des dérivés de 2001 jusqu'à 2003, nous incluons dans les régressions des variables binaires pour contrôler l'effet du temps.

Les coefficients associés aux variables indépendantes nous permettront de tirer des conclusions quant à la validité des déterminants théoriques de la gestion des risques dans le cas du risque de taux d'intérêt ainsi que sur l'effet associé aux décisions de participation et de volume de transactions.

5. Mesure de la gestion des risques

Afin de mesurer l'importance de l'activité de gestion des risques des assureurs, nous avons recours au volume des transactions sur produits dérivés effectués par ces entreprises. Conséquemment, la variable dépendante de notre modèle économétrique repose sur la valeur notionnelle des contrats de produits dérivés transigés. Afin d'afficher des estimateurs d'un ordre convenable, la valeur notionnelle des positions des assureurs est normalisée par un coefficient de 1 000 000. Pour construire cette variable, nous utilisons les données présentes dans la partie C de la section DB des rapports soumis par les assureurs à la NAIC. Cette partie contient les transactions effectuées par les entreprises d'assurances sur les dérivés de taux d'intérêt c'est-à-dire les *swaps*, les *forwards* ainsi que certaines stratégies d'options (*strangle*, *straddles* et *collars*).

Dans cette section DB des rapports soumis à la NAIC, nous pouvons distinguer les instruments utilisés à des fins de couverture de ceux utilisés à des fins de spéculation. Ces dispositions comptables proviennent des changements instaurés par la FASB à l'aide du FAS 119 introduit en 1994. Tel qu'il fut mentionnée précédemment, cette législation oblige les firmes à divulguer la valeur notionnelle des contrats, le sens de la position (long ou court) ainsi que le but visé par les positions (couverture ou autres transactions). Pour notre étude, nous utilisons seulement les produits dérivés qualifiés d'instruments de couverture.

Dans sa revue de la littérature sur la couverture des risques financiers, Triki (2005) distingue trois approches pour mesurer l'ampleur de la couverture financière d'une firme. Tout d'abord, on retrouve une mesure discrète, la variable indicatrice, qui dénote l'utilisation ou non de produits dérivés. Aussi, la valeur notionnelle des contrats de produits dérivés utilisés par la firme peut être employée. En dernier lieu, nous retrouvons le delta pourcentage. Ce dernier peut être défini comme étant le delta du portefeuille de l'entreprise. Malheureusement, notre base de données ne dispose pas d'informations suffisantes pour estimer le delta des portefeuilles de produits dérivés de chaque assureur. Conséquemment, notre choix s'arrête sur la variable binaire pour examiner la décision de couverture et sur la valeur notionnelle des produits dérivés transigés comme mesure

de l'ampleur de la gestion des risques. Cependant, cette dernière ne représente pas l'exposition exacte des entreprises face à l'instrument financier, mais plutôt la valeur sur laquelle sont basés les échanges de flux financiers. Nous sommes conscients des divergences qu'il existe entre cette mesure et l'exposition véritable des assureurs aux différents risques. Toutefois, puisque nous cherchons à déterminer l'utilisation des instruments dérivés dans la politique de gestion des risques des assureurs, nous croyons que cette mesure est une approximation satisfaisante.

Pour les *swaps*, les *forwards*, et les collars, la valeur notionnelle est définie à l'inauguration du contrat entre les deux parties et est donc spécifique à chaque instrument. La section DB du rapport de la NAIC segmente les données sur chaque type d'instrument en trois sections selon leur disposition temporelle. Nous retrouvons la liste des instruments interrompus ou expirés en cours d'années, celle des instruments contractés en cours d'année et enfin, la liste des instruments détenus au 31 décembre de l'année. Pour construire notre variable dépendante, nous avons cherché à profiter de ces informations détaillées. Conséquemment, notre variable dépendante représente la somme des valeurs notionnelles de l'ensemble des produits détenus et transigés par les assureurs au cours de l'année de l'observation. Ces valeurs notionnelles sont normalisées selon le nombre de jours durant lesquels l'instrument a été détenu par l'assureur au cours de l'année. Cette méthodologie permet d'éviter que les assureurs qui adoptent des séries de stratégies de court terme, en opposition à des contrats de long terme, semblent appliquer une politique de gestion des risques plus agressive alors qu'en réalité, on pourrait soutenir que les bénéfices de ces deux stratégies sont similaires.

6. Les principaux déterminants de la gestion des risques

Dans cette section, nous allons identifier les principaux déterminants théoriques de la gestion des risques et montrer comment nous les mesurons pour réaliser notre étude. On distingue deux catégories regroupant les principales motivations de la gestion des risques financiers. Nous retrouvons d'un côté l'aversion au risque des gestionnaires qui tire ses origines de la théorie de l'agence et d'un autre, les déterminants liés à la maximisation de la valeur de l'entreprise. Cette dernière catégorie de motivation à la gestion des risques financiers comprend la réduction des

coûts anticipés de détresse financière, la réduction des paiements de taxes et l'augmentation des possibilités d'investissements. Nous présentons dans la section suivante, les variables que nous utilisons afin de répliquer ces concepts théoriques.

6.1. Aversion au risque des gestionnaires

Pour le gestionnaire qui possède beaucoup d'actions de l'entreprise, l'argument de protection l'incite à entreprendre des activités de gestion des risques. En effet, pour les gestionnaires rémunérés par des actions ou détenant beaucoup d'actions et ayant ainsi un portefeuille non diversifié, leurs décisions de couverture des risques peuvent être influencées par leurs propres besoins ou comportements face au risque étant donné qu'une partie de leur richesse est directement corrélée à celle de l'entreprise. Il est vrai que les dirigeants rémunérés en actions peuvent être tentés de prendre plus de risque pour augmenter la valeur de leur portefeuille. Toutefois, ceux-ci n'étant pas couverts contre le risque négatif, on s'attend à ce qu'il soient plus portés à se couvrir contre les risques financiers. Il y a donc une relation d'arbitrage entre la relation de protection et de rentabilité des actions.

Une autre dimension du problème de l'aversion au risque des gestionnaires est la rémunération par des options d'achat d'actions. Deux aspects du problème sont à considérer ici. D'une part, tant que le gestionnaire détient ses options, il est à l'abri des risques négatifs car il peut ne pas exercer son option. Ce qui implique que l'effet d'aversion au risque ne joue pas. D'autre part, puisque la valeur de l'option augmente avec la volatilité du sous-jacent, le gestionnaire peut être intéressé à des fluctuations des profits de l'entreprise pour réaliser un profit substantiel en exerçant ses options d'achat. Les entreprises où les gestionnaires sont rémunérés par des options sur actions devraient donc moins se couvrir contre les différents risques. On obtient ainsi un effet contraire au précédent.

On observe un contre effet de la valeur anticipée de la rémunération des gestionnaires par options sur la valeur de l'entreprise. En effet, l'objectif premier de cette forme de rémunération est d'introduire des incitations pour augmenter la valeur de la firme. Mais la plupart des études empiriques montrent que cet effet est faible voire non existant, un résultat pouvant être expliqué

par l'absence de motivation à entreprendre des activités de couverture des risques. Rogers (2002) contribue à la littérature sur la couverture des entreprises en analysant le lien entre la composition du portefeuille de rémunération des CEO et les transactions sur le marché des dérivés à des fins de couverture. Il trouve une relation négative entre la rémunération incitative des cadres supérieurs et la décision de couverture mais ce résultat est faiblement significatif.

Dans le cas des compagnies d'assurance, les gestionnaires sont supposés averses au risque. Dans la mesure où leurs intérêts sont alignés avec ceux des propriétaires, à cause de la composition d'un portefeuille de rémunération incitatif, on s'attend à ce que les gestionnaires poursuivent le même objectif que les propriétaires, qui est de maximiser la valeur de la firme. Cependant dans les circonstances où les propriétaires ont peu de possibilité de contrôler les gestionnaires, ces derniers pourraient être tentés de concentrer leurs efforts sur la maximisation de leur richesse personnelle au détriment de la valeur de la firme. Cette situation est probable, particulièrement chez les assureurs organisés en mutuelle parce que cette forme d'organisation fournit des mécanismes limités aux propriétaires pour contrôler les gestionnaires. En effet, le contrôle exercé par le conseil d'administration et la surveillance effectuée par les marchés financiers échappent aux propriétaires de mutuelles. De plus, contrairement aux entreprises par actions, les propriétaires de mutuelles n'ont pas accès aux rémunérations illustrées précédemment car ces compagnies ne sont pas listées à la bourse. Dans les mutuelles, les propriétaires sont les détenteurs de polices. Chaque assuré y possède un vote afin d'élire les administrateurs. De ce fait, les gestionnaires d'assurance mutuelle seraient plus préoccupés par la couverture des risques qui menacent la sécurité de leur emploi et empêchent les investissements dans les projets à valeur actuelle nette positive qui auraient accru la valeur de la firme mais qui sont relativement risqués. Cet argument prédit également que parce que les gestionnaires des compagnies d'assurance mutuelles sont plus préoccupés par la couverture du risque, il est plus probable qu'ils utilisent des produits dérivés que les gestionnaires des compagnies d'assurance par action.

Cependant, l'hypothèse de discrétion managériale CPS (2001) prédit la relation opposée. C'est-à-dire que les gestionnaires de mutuelles seraient moins susceptibles de s'engager sur le marché des dérivés. En fait, cette hypothèse prédit que les gestionnaires des sociétés par actions s'engageront dans des activités plus complexes parce que leurs propriétaires disposent de

mécanismes de contrôle des gestionnaires plus efficaces (Mayers et Smith, 1988). Cet argument implique que les mutuelles sont contraintes à des méthodes moins complexes pour gérer l'exposition au risque des firmes et ainsi, seront moins susceptibles d'utiliser des produits dérivés dans la mesure où les produits dérivés sont perçus comme des instruments complexes.

L'effet net des hypothèses d'aversion au risque des gestionnaires et de discrétion managériale sur la tendance des mutuelles à utiliser les produits dérivés comme instrument de couverture est donc ambigu. Pour tester cet effet potentiel de l'organisation sous forme de mutuelle sur les activités de couverture, nous allons spécifier une variable binaire égale à 1 pour les sociétés par action et à zéro autrement.

6.2. Maximisation de la valeur de la firme

Passons maintenant aux arguments de maximisation de la valeur de l'entreprise. Quatre déterminants principaux sont souvent évoqués dans la littérature :

- réduction des coûts anticipés de défaillance financière ;
- réduction des primes de risque (paiements supplémentaires) aux différents partenaires
- réduction des paiements espérés de taxes ;
- augmentation des possibilités d'investissement.

Après avoir discuté des motivations derrière de ces déterminants théoriques, nous présenterons les variables explicatives supplémentaires utilisées dans notre modèle et montrerons comment ces facteurs sont mesurés dans notre étude statistique.

6.2.1. Réduction des coûts de défaillance financière anticipés et paiements de primes aux différents partenaires

Les coûts de défaillance financière peuvent être divisés en deux groupes : coût directs aux avocats, consultants, à la cour et coûts indirects entraînés par toutes les opérations financières lorsqu'on est sous le couvert de la loi de protection contre la faillite, comme les coûts de réorganisation. Ces coûts se reflètent directement dans la valeur de l'entreprise. En effet, s'il y a une possibilité de détresse financière, la présence des coûts de détresse financière sera reflétée

dans la valeur actuelle de l'entreprise. La gestion des risques, elle, diminue la probabilité de détresse financière et les coûts associés au sous investissement et ainsi, augmente la valeur actuelle de la firme.

Des arguments semblables peuvent être développés pour des partenaires qui peuvent demander des salaires plus élevés lorsque l'entreprise est moins diversifiée car le risque de perdre leur emploi ou leur mise de fonds est plus grand. Les fournisseurs peuvent également être moins souples sur les possibilités de crédit ou demander une prime pour ce risque. Les compagnies clientes doivent donc être en bonne santé financière. Les coûts de détresse financière stimulent alors les entreprises à réduire la variabilité de leur revenu par le biais d'une gestion de leurs risques, afin de les réduire à leur minimum.

Plutôt que de réduire la volatilité des revenus à l'aide d'une gestion des risques, les assureurs peuvent disposer de réserves de capital leur permettant de se prémunir contre des pertes ou des chocs d'investissement. Dans ce sens, le capital sert de substitut à la couverture pour éviter les coûts de détresse financière. Ainsi, nous testons l'impact de la capitalisation de la firme sur ces politiques de gestion des risques en ajoutant une variable constituée du ratio de capital sur l'actif total des groupes d'assurance. Une relation inverse est prévue entre ce ratio et la décision de s'engager dans des transactions sur le marché des dérivés (MacMinn 1987). Aussi, conditionnellement au fait d'avoir une exposition au risque suffisamment élevée pour entreprendre des activités avec les dérivés qui en valent la peine, les firmes qui ont de l'appétit pour le risque peuvent trouver moins attrayant de payer un coût marginal pour la couverture d'unités additionnelles. Ceci résulterait en des activités sur le marché des dérivés plus faibles que la moyenne pour ces firmes. Ainsi les assureurs pourraient considérer le capital comme un substitut aux produits dérivés pour la décision de couverture. Mais, concernant la décision de participation, la couverture par swap et par contrats à terme ne coûtant rien, dans notre étude, on s'attend à trouver une relation positive entre le volume de participation et l'exposition au risque de taux d'intérêt.

Une deuxième variable de détresse financière est utilisée pour mesurer la santé financière de la firme. CPS (2001) soutient que la méthode de distribution des produits d'assurances influence les décisions de gestion des risques chez les assureurs. En effet, les agents indépendants et les

courtiers d'assurance peuvent tenir les fonctions de surveillance auprès des clients, de criblage des assureurs sur la base de leur santé financière, des prix et de la façon dont ils répondent aux réclamations. De ce fait, les assureurs qui distribuent leurs produits par le biais d'intermédiaires indépendants sont plus susceptibles d'être plus actifs dans les activités de gestion des risques pour signaler leur santé financière aux courtiers. Afin de tester cette hypothèse, nous incluons à la régression une variable indicatrice signalant l'utilisation d'agents indépendants ou courtiers en assurance comme moyen de distribution des produits d'assurance. Ainsi, nous nous attendons à une relation positive entre cette variable binaire et l'utilisation des produits dérivés pour des fins de couverture du risque de taux d'intérêt.

D'autre part, dans leurs décisions d'investissement, les assureurs s'exposent à une quantité considérable de risques au détriment de leur santé financière. Ainsi, la répartition des actifs, le risque d'appariement et les investissements étrangers peuvent contribuer à accentuer la variabilité des revenus de la firme en les exposant à des coûts de détresse financière grandissants. La gestion des risques permet de réduire la volatilité associée aux décisions d'investissement et ainsi de réduire l'impact des coûts de détresse financière sur la valeur de la firme. De ce fait, dans la prochaine section, nous présentons les variables incluses dans le modèle économétrique pour représenter l'exposition des firmes à différents risques d'investissement.

6.2.2. Gestion de l'actif et du passif

6.2.2.1. Risque de liquidité, de volatilité et de change

Bien que les assureurs de dommages investissent la majorité de leurs fonds dans des obligations publiques bien cotées, ils investissent également dans des actifs qui ont un risque de défaut plus élevé, des rendements plus volatils ou encore peu liquides. Par exemple, les investissements dans des actifs immobiliers ou dans les obligations hypothécaires à collatéral peuvent exposer les assureurs à de plus hauts risques de prix et de liquidité qu'ils ne désireraient avoir.

CPS (2001) soutient que gérer le risque de défaut, de volatilité et de liquidité émanant des

investissements dans ce type d'actifs risqués, maximise la valeur de la firme. De tels risques peuvent causer des chocs au capital qui peuvent à leur tour entraîner les assureurs à renoncer à des projets à valeur présente nette positive dans la mesure où lever du capital externe suite à un choc de capital coûte cher (Froot, Scharsfstein, and Stein, 1993). Pour tester cet effet, nous incluons dans notre analyse la proportion des actifs investie dans des classes d'actifs relativement risqués (risque de défaut, de prix et de liquidité). Particulièrement, nous mesurons la proportion des actifs investie dans les actions, dans les actifs immobiliers, ainsi que dans les obligations hypothécaires à collatéral publiques et privées et nous prévoyons que ces variables soient positivement reliées à l'utilisation des dérivés.

Dans notre modèle économétrique, nous contrôlons également le risque de change. En effet, à cause de l'existence du background risque, les variations sur le marché des changes peuvent entraîner des changements de valeurs contribuant à accentuer le risque de défaut (Eekhoudt, Gollier, and Schlesinger, 1996). Ce risque peut être présent de part et d'autre du bilan d'un assureur. Les investissements en titres financiers étrangers sont de plus en plus communs dans un marché financier voué à une internationalisation toujours grandissante. Aussi, certains assureurs diversifient leurs opérations en souscrivant des produits d'assurances à l'étranger. L'exposition au risque de taux de change créée par ces opérations, suscite alors des besoins en couverture chez les assureurs concernés. Ainsi, afin de contrôler l'exposition au risque de change des assureurs, nous incluons une variable binaire indiquant la présence d'actions et/ou d'obligations étrangères dans le bilan ainsi qu'une variable dichotomique mesurant la présence ou non de souscriptions étrangères.

Toutefois, Le risque de change peut être corrélé négativement au risque de taux d'intérêt. En effet il est possible qu'une couverture naturelle puisse survenir pour les assureurs ayant des opérations étrangères ainsi que des investissements étrangers. La combinaison de ces deux positions permettrait à l'assureur de diminuer son exposition au risque de change et pourrait alors substituer à la gestion des risques via les dérivés sur devises. Ainsi, nous incluons une variable mesurant l'interaction entre le pourcentage d'investissement total étranger et une variable indicatrice égale à 1 si l'entreprise souscrit des polices d'assurance à l'étranger.

À cause du *Background Risk*, Nous prévoyons alors une relation positive entre les variables d'exposition étrangère et la décision de participation à des activités de gestion des risques, quelle qu'elles soient mais, une relation négative devrait se dégager entre notre variable d'interaction et le volume de transactions en produits dérivés.

La section suivante présente le risque d'appariement qui est l'objet de notre étude.

6.2.2.2. Risque d'appariement

Comme les autres intermédiaires financiers, les assureurs émettent des contrats de dettes et investissent ces capitaux dans des actifs financiers. Comme les assureurs-vie, les assureurs de dommages investissent beaucoup dans les obligations intermédiaires et de long terme et tendent à avoir des écarts de durée positifs entre l'actif et le passif (Staking et Babbel, 1995). Ceci s'explique par le fait que l'échéance des dettes souscrites est généralement de court ou de moyen terme. La différence de sensibilité de l'actif et du passif aux variations de taux d'intérêt les expose au risque de taux d'intérêt. Ainsi, pour mesurer l'exposition au risque de taux d'intérêt des assureurs, dans notre modèle économétrique, nous incluons l'écart de durée en dollars entre l'actif et le passif ajusté par les actifs totaux.

Pour ce faire, nous devons d'abord calculer la durée des obligations détenues par les assureurs à l'aide de la durée modifiée puis la durée des investissements en actions privilégiées à l'aide de la formule de durée d'une perpétuité :

$$D = \frac{(1+r)}{r}, \quad (1)$$

où

D = la durée

r = taux de rendement des actions.

Ces calculs sont accomplis à l'aide des informations contenues dans la partie D des rapports de la

NAIC. Ensuite, nous considérons les actions ordinaires⁴ comme des perpétuités afin de calculer leur durée de la façon suivante :

$$D = \frac{(1+r)}{(r-g)}, \quad (2)$$

où

D = la durée

r = le rendement total

g = le taux de croissance des dividendes

Finalement, la durée totale des actifs de chaque firme est calculée en pondérant la durée de chaque instrument, incluant les liquidités, selon la part des investissements qui lui est attribuée. La durée en dollars est calculée en multipliant la durée totale par la valeur au marché des actifs investis⁵.

Nous devons également calculer la durée associée aux passifs des assureurs. Toutefois, contrairement aux actifs, la valeur des passifs est sensible aux variations des taux d'inflation futurs. Compte tenu de cette particularité, nous avons recours à la formule de la *durée effective* afin d'obtenir leur durée.

$$\text{effective duration} = \frac{VP_- - VP_+}{2(VP_0)\Delta y}, \quad (3)$$

où VP_0 est la valeur présente des pertes futures actualisées selon la structure à terme actuelle⁶.

⁴ Nous avons utilisé le S&P 500 comme approximation du portefeuille d'action ordinaire des assureurs. Nous avons utilisé le rendement total (avec dividendes) sur une fenêtre de 1995 à 2003 et la croissance des dividendes sur la même période comme paramètres à la fonction de durée.

⁵ Nous avons accordé une durée de 0 au poste d'actif *cash*. Pour les postes *real estate* et *mortgage loan on real estate*, nous leur avons accordé la même durée que celle estimée pour les investissements en actions.

⁶ Les structures à terme ont été évaluées à l'aide d'un modèle Hull et White (1990) parce que non documentées dans les rapports du NAIC. De plus, nous avons ajusté la structure à terme estimée par un écart moyen entre les taux gouvernementaux et les taux des firmes financières sur la période 2000 à 2003 à l'aide de données provenant de Bloomberg. Ainsi, les pertes futures des assureurs sont actualisées différemment selon leurs cotations de crédit.

Les variables VP_- et VP_+ représentent les valeurs actuelles des pertes futures sous une variation de Δy de la structure à terme initiale. Pour appliquer cette méthodologie, nous devons d'abord estimer les pertes futures endossées par les assureurs. Pour ce faire, nous avons recours aux pertes cumulatives⁷ payées que l'on retrouve dans la partie P section 3 des rapports de la NAIC. Nous réunissons ces pertes provenant des différentes lignes d'assurances en 4 catégories représentant des clientèles et caractéristiques similaires⁸. Par la suite nous transformons les pertes annuelles agrégées sur l'ensemble des assureurs, (calculées à partir des pertes cumulatives) en valeur réelle à l'aide du CPI (*Consumer Price Index*) américain selon l'année de base 1995. Ensuite, nous trouvons les paramètres de développement associés à la méthodologie *Chain Ladder*⁹ sur les pertes cumulatives en valeur réelle. Le produit de ces paramètres permet de déterminer le développement final associé aux pertes d'une année d'accident. À l'aide de ce total et des paramètres précédemment estimés, il est possible de dégager les ratios des pertes payées à chaque année de développement pour une année d'accident donnée. Nous calculons des paramètres de *Chain Ladder* différents pour chacune des 4 catégories, à chaque année d'observation de notre base de données. Toutefois ceux-ci sont communs à l'ensemble des entreprises de notre échantillon.

Pour chaque assureur, nous multiplions la valeur de ses réserves en dollars réels associée à chaque année d'accident et chaque catégorie par les paramètres de *Chain Ladder* estimés afin de déterminer les pertes futures. Nous ajustons ces pertes réelles à l'aide de l'inflation future de façon à obtenir les pertes futures en valeur courante. Pour ce faire, Ahlgrim, D'Arcy et Gorvett (2004) établissent une relation linéaire entre l'inflation i et le taux d'intérêt nominal r_n de la façon suivante :

$$i = \alpha + \beta r_n, \quad (4)$$

De même, ces auteurs ont constaté, à l'aide de données historiques sur la période 1953 à 2001,

⁷ Cumulative paid losses and allocated expense.

⁸ Ces groupes sont les lignes *personal long tail*, *personal short tail*, *commercial long tail* et *commercial short tail*. Les lignes qui composent ces regroupements sont définies dans l'annexe B.

⁹ La méthode *Chain Ladder* est définie dans l'annexe A.

que le taux 3 mois affichait la plus forte corrélation avec l'inflation. Utilisant cette relation, ils ont estimé la valeur des paramètres α et β à -0.0044 et 0.83. Nous appliquons ces paramètres sur les taux d'intérêt simulés à l'aide d'un modèle de diffusion Hull et White (1990).

$$dr = a \left[\frac{\theta_t}{a} - r \right] dt + \sigma dz, \quad (5)$$

où r est le taux court terme, a la vitesse du retour à la moyenne, θ_t un paramètre de retour à la moyenne qui est fonction du temps, σ est la volatilité et z un processus de Wiener. Ce modèle de taux d'intérêt assure le non arbitrage des trajectoires simulées à l'aide du paramètre de retour à la moyenne. Ce dernier est fonction des taux *forward* (F) observés :

$$\theta_t = F_t(0,t) + aF(0,t) + \frac{\sigma^2}{2a}(1 - e^{-2at}), \quad (6)$$

Nous simulons 1000 trajectoires, à partir desquelles nous calculons la valeur présente des pertes futures, nécessaire à l'estimation de l'*effective duration*. De plus, deux autres simulations sont effectuées à la suite d'une variation de 50 points de base des taux de départ, de façon à calculer les valeurs présentes VP_- et VP_+ de la formule d'*effective duration*.

Enfin, nous calculons la durée en dollars des surplus comme étant la différence entre la durée en dollars des actifs et celle des passifs. Plus spécifiquement, cette variable est mesurée de la façon suivante :

$$DD_s = AD_A - PD_P, \quad (7)$$

où DD_s représente la durée des surplus, A la valeur au marché des actifs investis, D_A la durée

modifiée des actifs, P la valeur actuelle des réserves et D_p la durée effective des passifs. Cette variable est divisée par la taille des actifs afin de contrôler pour l'effet de taille. À l'aide d'une variable plus précise mesurant l'écart de durée réel, nous envisageons obtenir une relation positive entre cet écart et la participation à la couverture des risques financiers.

6.3. Convexité de la fonction de taxes

L'utilisation de la couverture des risques peut réduire les paiements espérés de taxes supplémentaires en réduisant les fluctuations des revenus des entreprises ayant des structures de taxes convexes. En effet, pour une firme qui fait face à une forme de progressivité de taxes, lorsque le revenu taxable est faible, son taux de taxation marginal effectif est bas ; mais lorsque le revenu est élevé, son taux de taxation est élevé. Pour de telles firmes, en cas de couverture, le traitement asymétrique des taxes fait que l'augmentation de la taxe dans les circonstances où le revenu serait faible, est plus petit que la réduction de taxe dans les circonstances où le revenu aurait été élevé. Ainsi ce traitement asymétrique des pertes et des profits en terme de taxe, réduit l'espérance des paiements de taxes. Dans notre étude nous construisons une variable d'économie d'impôts suggérée par Graham et Smith (1999) pour mesurer la convexité de la fonction de taxation de l'assureur.

Pour examiner à quelle ampleur un accroissement de la couverture réduit les paiements espérés de taxes, nous simulons une réduction de la volatilité du revenu taxable. Dans la sous-section suivante, nous décrivons la méthode de simulation utilisée pour construire notre variable d'économie d'impôt.

En nous basant sur les données historiques, nous estimons la tendance et la volatilité des changements du revenu taxable¹⁰ spécifiques à chaque groupe en utilisant le modèle suivant :

¹⁰ En nous inspirant du rapport de la NAIC, nous utilisons le poste à l'état des résultats intitulé : Net income after dividends to policyholders and before federal and foreign income taxes

$$\Delta RAI_{it} = \mu_i + \varepsilon_{it} \quad i = 1, 2, 3 \dots N ; \quad t = 1, 2, 3 \dots T$$

où ΔRAI_{it} = variation des revenus avant impôt pour un assureur i entre $t-1$ et t

μ_i = moyenne des changements du revenu avant impôt de la firme i

ε_{it} = variable aléatoire $\sim N(0 ; 1)$

Nous supposons ainsi que la variation du revenu taxable suit une marche aléatoire avec tendance. Puis, pour chaque observation, nous utilisons la tendance et l'écart type calculés pour simuler des changements du revenu avant impôt à $T+1$ puis à $T+2$ et ainsi de suite. Le niveau de revenu taxable prédit pour $T+1$ est alors égal à sa vraie valeur à T plus une innovation. La distribution de l'innovation est estimée en utilisant les données historiques.

Pour prédire le niveau de revenu taxable au temps $T+1$, nous utilisons le modèle suivant :

$$\Delta RAI_{it} = \mu_i + \sigma_i \varepsilon_{it} \quad i = 1, 2, 3 \dots N ; \quad t = T + 1, T + 2, \dots T + 22$$

où ΔRAI_{it} = changement prédits du revenu avant impôt pour un assureur i entre t et $t+1$

μ_i = moyenne des changements du revenu avant impôt de la firme i mesurée à l'aide des changements historiques

σ_i = écart type des changements du revenu avant impôt de la firme i mesuré à l'aide des changements historiques

ε_{it} = variable aléatoire $\sim N(0 ; 1)$

Par cette simulation, nous prévoyons le revenu avant impôt pour les années $t+1$ à $t+22$ et les taxes futures à payer pour chaque groupe d'assurance et pour chaque année.

Durant notre période d'étude, la législation permettait aux entreprises de reporter les paiements de taxes sur vingt années. De ce fait, les taxes futures à payer à la date t sont la somme des paiements de taxe prévus et de la valeur présente des paiements de taxe rapportés à la date t .

Aussi, les taux de taxation corporatifs comportaient une certaine progressivité répartie au sein de 8 tranches de profits. Nous appliquons donc ces règles de la législation américaine des impôts corporatifs en prenant en compte les reports de paiement de taxes et la progressivité des taux de taxation.

Ensuite, nous calculons la valeur actuelle nette des paiements d'impôts espérés à la date t en actualisant les impôts calculés pour la période de $t+1$ à $t+22$ à l'aide de la courbe des taux gouvernementaux en date du 31 décembre. Cette procédure est répétée 1000 fois à chaque année afin d'obtenir une variable de paiement d'impôt moyen.

Finalement, pour examiner le bénéfice potentiel de la couverture à réduire la volatilité, nous répétons ces étapes en diminuant uniquement la volatilité historique du revenu taxable de 5%.

Cette diminution représente la baisse de la variabilité du revenu taxable associée à la mise en place d'une couverture des risques financiers de l'entreprise. Nous avons choisi de réduire la volatilité de 5% afin d'être cohérents avec les résultats de Guay (1999) qui mesurait l'impact de l'établissement d'un programme de gestion des risques sur la variabilité des revenus de l'entreprise. Nous comparons ainsi le paiement espéré de taxe à la date t trouvé avec la volatilité initiale à celui obtenu avec la réduction de la volatilité de 5%. L'écart entre les deux résultats représente notre variable d'économie d'impôt. Celle-ci est ajustée par l'actif de l'assureur afin de contrôler l'effet de taille. Nous nous attendons à une relation positive entre notre variable d'économie d'impôt et la décision de couverture du risque de taux d'intérêt des assureurs de dommages.

6.4. Financement des investissements

Le problème de sous-investissement décrit les situations où, à cause de coûts de financement trop élevés, les actionnaires renoncent à des projets à valeur présente nette positive parce que tous les revenus servent à rembourser les obligataires. Ce sont les firmes avec d'importantes opportunités d'investissement qui ont des contraintes financières et qui souffrent le plus de ce problème. Froot, Shrafstein and Stein (1993) montrent que lorsque le coût de financement externe est plus important que le coût de financement interne, la gestion des risques peut atténuer le problème de sous-investissement parce que la gestion des risques assure la disponibilité des fonds générés à

l'interne qui peuvent alors être utilisés pour profiter des opportunités d'investissement de la firme.

Bien qu'il existe d'autres proxy plus efficaces telles que le Tobin's Q pour mesurer les opportunités de croissance de la firme, étant donné que très peu des assureurs de notre base de données sont cotés, nous utilisons le ratio de liquidité pour prendre en compte les opportunités d'investissement, comme N'Guyen et Faff (2003). Il s'agit du ratio des actifs liquides sur les actifs totaux de la firme. L'idée ici est que les firmes qui possèdent peu d'actifs liquides sont plus susceptibles de renoncer aux projets à valeur actuelle nette positive et ainsi souffrent de sous investissement. On s'attend à une relation positive entre ce ratio et nos variables de gestion des risques.

6.5. Autres variables

6.5.1. Économies d'échelle

La taille de la firme joue un rôle important dans la décision de couverture des risques financiers. On s'attend à ce que la taille de la firme soit positivement corrélée aux activités de produits dérivés si celles-ci nécessitent des coûts fixes significatifs qui donnent lieu à des économies d'échelle dans les transactions sur les dérivés (Stulz, 1996). Cependant, ces économies d'échelle, si elles existent, peuvent être contrebalancées par le fait que les plus grands assureurs peuvent être plus diversifiés et de ce fait, ont moins besoin de contrats sur les dérivés comme outils additionnels de gestion des risques. Toutefois, en se basant sur les études antérieures sur les activités de couverture des assureurs (CPS, 2001) et des autres types de firmes (Mian, 1996), on s'attend à ce que l'information et les coûts de transaction dominent les bénéfices de la diversification résultant d'une utilisation plus importante des produits dérivés par les grands assureurs. La variable utilisée pour tester l'effet de la taille est le logarithme des actifs totaux.

6.5.2. Substituts à la couverture des risques financiers

Bien que les produits dérivés soient des outils de gestion des risques relativement récents, les assureurs ont depuis longtemps, recours à la réassurance afin de gérer le risque sous-jacent (risque d'écriture). Ce n'est que récemment que les assureurs ont utilisé les produits dérivés pour couvrir leur exposition aux risques de taux d'intérêt (Tiller et Tiller, 1995).

Dans la mesure où le risque sous-jacent et le risque financier sont corrélés, la réassurance conçue pour réduire les risques sous-jacents pourrait servir de substitut aux transactions de produits dérivés. Cependant, la réassurance et les produits dérivés peuvent aussi être des compléments si les réassureurs qui se couvrent contre le risque sous-jacent sont plus susceptibles de se couvrir contre le risque financier. Afin de prendre en compte l'utilisation de la réassurance sur la décision de couverture des risques, nous utilisons le ratio des primes transférées à un réassureur sur les primes écrites plus les primes de réassurance assumées. Une relation négative est anticipée entre ce ratio et la couverture des risques financiers. Toutefois, dans la mesure où la réassurance témoigne d'une plus grande aversion au risque, il est possible qu'une relation positive soit observée entre cette variable et la couverture des risques financiers.

Une variable binaire est également incluse pour les compagnies indépendantes. Ces assureurs non affiliés peuvent être plus susceptibles de s'engager dans la gestion des risques via des transactions sur les dérivés que les groupes car ils ne peuvent pas isoler leur capital des risques spécifiques en plaçant leurs risques dans les compagnies subsidiaires (CPS 2001). Par contre, dans un groupe d'assurance, les créiteurs d'une filiale insolvable ne peuvent pas atteindre les actifs des autres membres d'un groupe à moins de percer la loi sur la responsabilité limitée. Les compagnies non affiliées ne peuvent pas protéger leur capital de cette façon et de ce fait, peuvent avoir plus de motivation d'utilisation des dérivés que le font les membres des groupes.

6.5.3. Variables exogènes

Nous avons défini trois variables binaires pour contrôler la qualité de crédit de l'assureur. La

variable class 1 est égale à 1 si l'assureur est coté A++ ou A+. Class 2 est égale à 1 si sa cote est A. Et Class 3 est égale à 1 si sa cote de crédit de l'assureur est inférieure ou égale à A-. Ces variables capturent à la fois la probabilité de défaut des assureurs et les coûts de faillites conditionnellement au défaut.

Enfin, des variables binaires sont utilisées pour prendre en compte l'effet du temps.

Le tableau 1 en annexe présente un résumé des variables explicatives que nous utilisons pour notre analyse. Celles-ci sont classifiées selon leur appartenance aux déterminants théoriques motivant la gestion des risques au niveau de la firme. D'un côté, nous retrouvons les déterminants liés à la maximisation de la valeur de la firme, de l'autre, une motivation liée à l'aversion au risque des gestionnaires. De même, nous y présentons nos hypothèses concernant la relation entre ces variables et la couverture des risques financiers par les assureurs.

7. Résultats

Nous débutons notre analyse des déterminants de la gestion des risques avec un test de différence de moyenne entre nos deux populations, soit les utilisateurs et les non utilisateurs de produits dérivés. Pour faciliter la discussion des résultats, les hypothèses, les variables explicatives et les signes prédits sont résumés dans le tableau 1. Des statistiques descriptives sont présentées dans les tableaux 2 à 5 et les coefficients trouvés, dans les tableaux 6 et 7. Enfin, les résultats des tests de robustesse sont présentés dans les tableaux 8 et 9.

7.1. Statistiques descriptives

Nous reportons que 4,7% des groupes d'assureurs et assureurs indépendants utilisent les produits dérivés de taux d'intérêt en 2001 et 4,5% en 2002 et 2003 (Tableau 2). Le montant notionnel moyen de transactions sur les dérivés utilisé est en moyenne de 466 millions, 220 millions et 274 millions en 2001, 2002 et 2003 respectivement (tableau 3).

Le tableau 4 rapporte les statistiques descriptives des variables incluses dans nos régressions. Nous avons séparé l'échantillon en deux groupes selon leurs activités sur le marché des dérivés de taux d'intérêt. Le premier groupe ne fait pas de gestion des risques (montant notionnel égal à zéro) et le second groupe utilise les produits dérivés pour se couvrir. Les dernières colonnes du tableau 4 rapportent les *p-values* correspondant aux T-test de différence des moyennes entre les deux groupes ainsi que le niveau de significativité du test non paramétrique de Wilcoxon pour les différences de médiane et de moyenne entre les deux groupes. Les résultats de ces tests dénotent l'existence d'une différence significative entre les utilisateurs de produits dérivés et les non utilisateurs.

Selon l'analyse univariée, les assureurs qui utilisent les dérivés sont deux fois plus gros en terme d'actifs que leurs homologues non utilisateurs. Concernant la composition du portefeuille d'investissement des assureurs, nous constatons que les assureurs de dommages engagés dans des

activités sur le marché des dérivés ont une plus grande proportion de leurs actifs investis dans les obligations privées et sont plus enclins à souscrire à des polices d'assurance à l'étranger. La direction et la significativité de ces différences de moyenne sont en accord avec nos hypothèses selon lesquelles, le risque de liquidité et le risque de change sont des risques *background*. Toutefois, contrairement à notre hypothèse, les résultats des tests montrent que les assureurs de dommages engagés dans des activités sur le marché des dérivés ont une moins grande proportion d'actifs investis dans l'immobilier. Comme nous pouvions nous y attendre, les assureurs qui utilisent les produits dérivés de taux d'intérêt à des fins de couverture détiennent en moyenne moins de capital, moins d'actifs liquides et ont un écart de durée, pondéré par les actifs, plus élevé. Cette dernière caractéristique implique qu'une variation du taux d'intérêt provoquerait une plus grande variation de valeur du côté des actifs que du côté des passifs chez les utilisateurs. Ainsi, une diminution du taux d'intérêt serait bénéfique à ce type d'écart.

Nous constatons également que la majorité des utilisateurs de dérivés sur taux d'intérêts sont des sociétés par action; la proportion de ces assureurs en corporation est deux fois plus grande parmi les utilisateurs. Concernant l'argument de convexité de la fonction de taxe, les résultats montrent qu'il n'y a pas de différence significative en matière d'économies d'impôts espérés entre les deux groupes. En dernier lieu, les *p-value* présentées dans les dernières colonnes du tableau 4 révèlent qu'aucune différence n'est présente entre les deux groupes concernant les variables de réseau de distribution et de primes cédées à la réassurance.

Dans l'ensemble, les statistiques descriptives confirment nos hypothèses. Plus particulièrement, face à une plus grande exposition au risque d'appariement entre l'actif et le passif, un assureur trouvera bénéfique d'encourir les coûts fixes de participation aux activités sur le marché des produits dérivés. Aussi, les pratiques de gestion du risque de taux d'intérêt adoptées par une firme semblent être affectées par l'aversion au risque des gestionnaires, l'existence de coûts de détresse financière, l'existence d'opportunités d'investissements, la taille et la qualité de crédit de l'assureur. Cependant, la convexité de la fonction de taxes et la réassurance ne semble pas affecter la décision de couverture. Puisque le tableau 4 a un aspect univarié, il ne contrôle pas pour les autres déterminants potentiels. Nous conduisons donc une analyse multivariée dans la prochaine section.

7.2. Résultats de l'analyse multivariée

Notre étude cherche à mesurer l'impact des déterminants de la gestion du risque de taux d'intérêt sur les décisions de couverture et le volume de transactions sur le marché des dérivés de taux d'intérêt. Afin de tracer un portrait plus complet de l'impact des déterminants théoriques sur les pratiques de gestion du risque de taux d'intérêt de l'industrie américaine d'assurance pour dommage, nous utilisons une approche économétrique. Notre méthodologie est constituée d'une estimation probit et d'une estimation tobit. Ces deux régressions nous permettent de tester la validité ainsi que l'impact des variables explicatives sur les décisions de couverture et le volume de transactions des firmes composant notre échantillon. Nous avons recours à la méthodologie tobit plutôt qu'à la méthodologie MCO en raison de la forte présence de zéros parmi les montants notionnels des firmes de notre échantillon.

Les résultats de ces estimations sont présentés dans les tableaux 6 et 7. Nous y retrouvons les valeurs des coefficients, un test de significativité pour chacun d'eux et l'effet marginal de chacune des variables explicatives. L'analyse des effets marginaux provenant des modèles probit et tobit nous permet de tirer des conclusions quant à l'impact des variables explicatives sur les probabilités d'observer une valeur positive au volume notionnel des transactions sur produits dérivé ainsi que sur les valeurs notionnelles réellement observées. Ces effets marginaux sont définis comme $dF(x)/dx$. La dernière colonne du tableau 6 présente alors l'effet marginal des variables explicatives sur la probabilité prédite de se couvrir contre le risque de taux d'intérêt et la dernière colonne du tableau 7 présente les effets marginaux des variables indépendantes sur la distribution conditionnelle des valeurs observées de notre variable dépendante ($y|y>0$). De plus, à la fin du tableau, nous retrouvons les paramètres associés aux termes d'erreurs. Ainsi, σ_u représente l'écart type attribuable aux effets individuels, et σ_e , l'écart type des erreurs de rho, représente la part de la variance totale attribuable aux effets individuels. Dans un premier temps, nous discuterons la décision de participation puis nous passerons à la discussion du volume de transactions.

7.2.1. La décision de participation

Le modèle 1 fournit un support supplémentaire à l'hypothèse qu'il y a des économies d'échelle en exerçant des opérations sur le marché des dérivés. En effet, le logarithme des actifs totaux a un coefficient fortement significatif. Les résultats obtenus montrent aussi que les compagnies non affiliées sont plus incitées à se couvrir contre le risque de taux d'intérêt. Le coefficient associé à la variable binaire d'indépendance de la firme est positif et fortement significatif. Ce résultat est en accord avec l'hypothèse que les compagnies non affiliées ne peuvent pas protéger leur capital des risques spécifiques en plaçant ces risques chez d'autres assureurs. Parce que les assureurs de dommages font face à des pertes et des revenus d'opérations très volatils, la capacité à protéger le capital de certains types de risque via l'organisation en groupe est importante, d'où la forte significativité de la variable. Les compagnies d'assurance non affiliées seraient donc plus susceptibles de s'engager dans des activités de gestion des risques via des transactions sur les dérivés. Contrairement à ce à quoi nous nous attendions, l'écart de durée entre l'actif et le passif n'affecte pas la décision de couverture des assureurs de façon significative, selon ce modèle.

Globalement, ce modèle 1 ne vérifie pas nos hypothèses sur les déterminants principaux de la gestion des risques car la majorité des variables mesurant les motivations énumérées dans la section 6 ne sont pas significatives dans cette régression. Comme le montre la matrice des corrélations entre les variables explicatives présentée dans le tableau 5, l'absence de significativité des paramètres du modèle 1 pourrait être expliquée par la forte corrélation entre la taille de la firme et les autres variables explicatives qui entraînent un biais des estimateurs. Particulièrement, la taille de la firme a une corrélation de $-0,7$ avec la variable binaire de forme organisationnelle. Nous avons donc décidé d'effectuer une deuxième régression (modèle 2) qui omet la variable mesurant la taille de la firme.

Le modèle 2 présente un résultat plutôt étonnant. Selon ce modèle, le fait qu'il s'agisse d'un groupe d'assureurs ou d'un assureur indépendant n'affecte pas la décision de couverture.

Nous constatons aussi que la motivation liée à l'aversion au risque des gestionnaires (Org_action) n'affecte pas significativement la décision de couverture contre le risque de taux d'intérêt des

assureurs américains de dommages. Le recours à la rémunération par action ou option pour contrer l'effet lié à l'aversion au risque des gestionnaires n'aurait donc pas d'incidence sur la décision de couverture.

Par contre, la classe de crédit de l'assureur (class1; class2) est un élément important de la politique de gestion des risques des assureurs. Les coefficients associés aux variables de classe de crédits sont positifs et fortement significatifs. Le fait d'avoir une cotation de crédit plus grande que A augmente la probabilité de se couvrir contre les variations du taux d'intérêt de 0.041.

Aussi, notre mesure d'exposition au risque de taux d'intérêt (Sdurée_dollar) nous permet de statuer sur le rôle important qu'occupe cette mesure de risque dans la décision de couverture. À la différence du modèle 1, le coefficient associé à la variable d'écart de durée est significatif à 1%. Un écart de durée de 1 millions de dollars entre l'actif et le passif augmente de 0.01 la probabilité de s'engager sur le marché des dérivés. Ceci confirme notre principale hypothèse selon laquelle, les assureurs présentant une plus grande exposition au risque de taux d'intérêt sont plus susceptibles de s'engager dans des activités de gestion des risques via les produits dérivés de taux d'intérêt.

Concernant l'argument de réduction des coûts de détresse financière, nous observons quelques résultats inattendus. Notre première variable proxy, le ratio de capital sur actif (C/A), n'est pas significative. Quant à notre deuxième proxy, la variable binaire de distribution des produits d'assurance par des agents indépendants (Distribution), elle est statistiquement significative mais a un coefficient négatif, contrairement à nos prédictions. Cela dit, il existe bien un lien entre l'indépendance du système de distribution de l'assureur et sa décision de participation aux activités de gestion des risques, mais le fait de distribuer leurs produits par le biais d'intermédiaires réduit la probabilité de se couvrir contre le risque de taux d'intérêt de 0.029.

Concernant l'argument d'opportunité de croissance (Ratio liquidité), nous obtenons également un résultat contraire à nos hypothèses. Le coefficient associé au ratio de liquidité est négatif. Le signe de cette relation est en désaccord avec l'hypothèse selon laquelle les assureurs qui présentent des opportunités de croissance importantes seraient plus susceptibles de s'engager

dans des activités de gestion des risques. Une augmentation de la proportion des actifs liquides de 0.1 point de pourcentage réduit la probabilité de se couvrir de 0.8 point de pourcentage.

D'autre part, la proportion qu'occupent les investissements en immobilier (% Immobilier), en CMO (% CMO) et en obligations privées (% O-privées) dans le portefeuille des assureurs ne semblent pas être un facteur affectant la décision de couverture du risque de taux d'intérêt. De plus, les assureurs ne semblent pas se préoccuper du risque de change occasionné par leurs actifs étrangers comme le confirment les coefficients non significatifs associés à la variable mesurant les investissements étrangers (%Actifs_étranger). Aussi, les coefficients associés à la variable dichotomique de primes souscrites à l'étranger (Prime_etranger) et au terme d'interaction (Interaction_etranger) ne sont pas significatifs. Ceci indique que le risque de change n'est pas un risque background affectant la décision de couverture du risque de taux d'intérêt.

Ensuite, le coefficient non significatif de notre variable mesurant les économies d'impôt reliés à la diminution de la variance des revenus avant taxes (Taxes) réfute l'hypothèse selon laquelle la convexité de la fonction de taxes affecte la décision de couverture des assureurs. Ce résultat peut provenir du fait que dans notre échantillon, trop peu d'assureurs se trouvent dans la partie convexe de la fonction de taxe.

Finalement, le coefficient non significatif associé la variable mesurant la proportion des primes cédées à la réassurance (Ratio réassurance) montre que les assureurs ne considèrent pas la réassurance comme un substitut à la gestion du risque de taux d'intérêt.

7.2.2. Le volume de transactions

Comme nous l'avons observé dans le modèle 1 de l'analyse Probit, dans le modèle 3 qui inclut la variable mesurant la taille de la firme, peu de variables sont statistiquement significatives. Ce modèle indique que seule la taille de la firme, sa forme organisationnelle et son exposition au risque de taux d'intérêt affectent le degré de couverture du risque de taux d'intérêt. Ainsi, nous estimons un second modèle de type Tobit, dans lequel nous excluons la taille de la firme comme facteur potentiel.

Selon les résultats de notre modèle 4, ce sont les mêmes facteurs qui influencent la décision de participation et l'ampleur de cette participation chez les assureurs de dommages. Plus particulièrement, conditionnellement à un engagement sur le marché des dérivés, l'écart de durée entre l'actif et le passif (SDurée_Dollars) encourage les assureurs à transiger des produits dérivés de taux d'intérêt pour couvrir leur exposition au risque de taux d'intérêt. Une hausse de 1M\$ US de l'exposition au risque de taux d'intérêt entraîne une augmentation du volume de transaction de 11,77M\$US, toute chose égale par ailleurs.

Comme dans notre analyse de la décision de couverture, les classes de crédit (Class1; Class2) ont un impact positif et très important sur le volume de couverture. L'effet marginal d'une cote de crédit supérieure à A sur le volume de transaction des produits dérivés de taux d'intérêt est de plus de 50 M\$ US.

Concernant l'argument de réduction des coûts de détresse financière, come dans notre modèle probit, nous observons un résultat contraire à celui que nous avons prédit. La variable binaire de distribution des produits d'assurance par des agents indépendants (Distribution) est statistiquement significative, mais a un coefficient négatif. Toute chose étant égale par ailleurs, l'utilisation d'un réseau de distribution indépendant réduit le volume de transactions sur le marché des dérivés de taux d'intérêt de 42M\$ US.

Concernant l'argument d'opportunité de croissance (Ratio liquidité), nous obtenons également un résultat contraire à nos hypothèses. Le coefficient associé au ratio de liquidité est négatif. Le signe de cette relation est en désaccord avec l'hypothèse selon laquelle les assureurs qui présentent des opportunités de croissance importantes seraient plus susceptibles de s'engager dans des activités de gestion des risques. Une augmentation de la proportion des actifs liquides de 10 points de pourcentage réduit la le volume de couverture de 93M\$ US.

On constate que la composition du portefeuille de l'assureur influence peu sa politique de couverture. Les risques de change, de volatilité et de prix que représentent les obligations privées, les obligations hypothécaires et les actifs étrangers des assureurs n'influencent pas le volume de transactions des instruments qui permettent de gérer le risque de taux d'intérêt. Toutefois, le

coefficient associé à la proportion d'actifs investis dans les actifs immobiliers est négatif et significatif à 10%. Cela dit, plus un assureur investit dans les actifs immobiliers, moins celui-ci se couvre contre le risque de taux d'intérêt via les produits dérivés. Une augmentation de 10 points de pourcentage de la proportion des actifs immobiliers dans le portefeuille a un effet négatif de 57M\$ US sur le volume de transaction.

Aussi, comme pour la décision de participation, la combinaison d'investissements étrangers, de souscriptions étrangères et la proportion de primes cédées à la réassurance n'affectent pas le volume de couverture des risques des taux d'intérêt des assureurs.

Le logarithme du ratio de vraisemblance des modèles 2 et 4 sont de -105.11 et -502.81 respectivement. Leur p-valeur de 0.000 indique qu'en comparaison aux modèles Probit et Tobit simples, nos modèles à effets aléatoires sont statistiquement significatifs. Les résultats de ces tests nous permettent de rejeter l'hypothèse nulle stipulant que l'écart type de la variable dépendante qui est associée aux effets individuels est égal à zéro. Ainsi, il existe au sein de notre échantillon, de l'hétérogénéité non modélisée par les variables explicatives justifiant l'ajout de termes d'erreurs aléatoires aux modèles. D'ailleurs le coefficient rho indique que chez les assureurs de dommages, 58% de la variance de la probabilité d'effectuer des activités sur le marché des produits dérivés est attribuable aux effets individuels. Dans le modèle 4, même si la valeur du Rho est relativement faible, les tests effectués permettent de rejeter l'hypothèse nulle selon laquelle $Rho=0$. La significativité du Rho dans ces 2 modèles indique qu'il y a une corrélation entre les variables explicatives. Si nous n'avions pas utilisé l'approche la méthode à effets aléatoires, les écarts types de nos variables auraient donc été biaisés et, par conséquent, les conclusions sur la significativité de nos paramètres auraient été biaisées parce que nous aurions utilisé une mauvaise méthode d'estimation.

Pour tester la sensibilité de nos modèles, nous effectuons d'autres régressions Probit et Tobit qui incluent uniquement les variables significatives des modèles 2 et 4. Les tableaux 8 et 9 montrent les résultats de ces régressions. Ces tests de stabilité confirment que la cote de crédit de l'assureur et son exposition au risque de taux d'intérêt et l'existence d'opportunités d'investissement affectent à la fois la décision de participation et le volume de transactions.

8. Conclusion

Dans ce mémoire, nous formulons et testons plusieurs hypothèses concernant la décision de participation et le volume de transactions sur le marché des dérivés de taux d'intérêt des assureurs de dommages. Nous basons nos hypothèses sur les théories financières de la gestion des risques des entreprises qui ont été développées il y a plusieurs années. Les deux hypothèses principales que sont la maximisation de la valeur de la firme et l'aversion au risque des gestionnaires soutiennent que les firmes sont motivées à se couvrir dans le but d'accroître le bien-être des actionnaires et/ou des gestionnaires. Néanmoins, les résultats de notre étude fournissent peu de support à ces hypothèses. En effet, non seulement notre variable d'aversion au risque n'est pas significative mais en plus, très peu de variables représentant les motivations de maximisation de valeur de la firme sont statistiquement significatives.

Concernant les facteurs de la décision de participation, notre étude économétrique apporte peu d'appui aux motivations liées à la maximisation de la valeur de la firme. Parmi ces motivations, seuls les arguments de réduction des coûts de détresse financière, ceux liés aux opportunités de croissance et l'appariement actif-passif ont un impact sur la décision de couverture des assureurs de dommages américains. Concernant l'argument des coûts de détresse financière, notre modèle montre que le système de distribution la décision de participation aux activités sur le marché des produits dérivés de taux d'intérêt. Mais le signe de cet effet n'est pas celui que nous avons prédit. Nos résultats indiquent que le fait d'utiliser des agents indépendants pour distribuer les produits d'assurance réduit la propension d'un assureur à exercer des activités sur le marché des dérivés de taux d'intérêt. Ceci implique une relation négative entre la santé financière de la firme et sa propension à se couvrir contre le risque de taux d'intérêt. Concernant l'argument lié aux opportunités de croissance, nos résultats montrent une relation négative entre le ratio de liquidité et la décision de participation. Celle-ci pourrait s'expliquer par le fait que le ratio de liquidité représente des motivations autres que les opportunités de croissance telles que la facilité de respecter ses engagements en cas de difficultés. La relation négative entre le ratio de liquidité et la gestion du risque de taux d'intérêt pourrait être attribuée au fait que les actifs liquides

constituent des substituts à la gestion des risques d'où la relation négative (Dionne, Garand, 2000). Aussi, les résultats montrent que l'écart de durée entre l'actif et le passif est un facteur fondamental dans la décision de couverture du risque de taux d'intérêt. Un surplus de durée entre l'actif et le passif des assureurs les incite à se couvrir contre le risque de taux d'intérêt.

Concernant l'argument de maximisation de bien être des gestionnaires comme motivation à la gestion du risque de taux d'intérêt, notre analyse fournit un faible soutien à cette hypothèse. Des tests plus définitifs de l'impact de l'aversion au risque des gestionnaires pourraient être effectués avec des variables telles que la composition du conseil d'administration ou encore les plans de compensations incitatives. Il serait intéressant d'inclure ces variables dans une prochaine étude.

Nos résultats confirment que les opérations sur le marché des dérivés de taux d'intérêt sont porteuses d'économies d'échelle significatives. Ainsi, seules les grandes firmes trouveraient qu'il vaut la peine de payer des coûts fixes pour l'établissement d'une opération sur les dérivés.

En résumé de l'analyse de la décision de couverture, nous pouvons dire que les assureurs les plus susceptibles de s'engager dans des activités de gestion du risque de taux d'intérêt sont les grands groupes d'assureurs avec une cote de crédit supérieure à A, peu d'opportunités de croissance, un réseau de distribution direct et un écart de durée important. Mais les tests de spécificité nous laissent sceptiques quant à l'existence réelle d'un lien entre la santé financière de la firme et sa décision de participation aux activités de gestion du risque de taux d'intérêt.

Les résultats du modèle Tobit montrent que, conditionnellement à l'utilisation de dérivés, les déterminants du volume des activités de gestion des risques sont les même que ceux qui affectent la décision de participation. Comme pour la décision de participation, la taille de la firme, son exposition au risque de taux d'intérêt et la cote de crédit ont un effet positif important sur le volume de transaction des dérivés de taux d'intérêt. Aussi, comme dans la décision de participation, la santé financière de la firme semble affecter l'ampleur de la gestion des risques de taux d'intérêt.

Concernant la composition du portefeuille de l'assureur, les résultats de l'analyse Tobit montrent

que les autres risques financiers auxquels sont exposés la firme n'affectent pas la politique de couverture du risque de taux d'intérêt. En effet, les risques *background* tel que risque de défaut et de change que présente le portefeuille de la firme n'affectent pas le volume de transaction et le risque de liquidité influence le volume de couverture du risque de taux d'intérêt de façon peu significative.

Une autre similarité observée entre les déterminants de la décision de participation et ceux du volume de transactions sur les produits dérivés de taux d'intérêt est que les compagnies d'assurance de dommage ne prennent pas en considération la convexité de la fonction de taxes ni pour prendre leur décision de participation ni pour décider le volume de transactions.

Le fait que ce soient les assureurs ayant une exposition au risque supérieure à la moyenne qui utilisent le plus les produits dérivés a des implications importantes pour la réglementation. Nos résultats impliquent qu'il existerait une relation endogène entre l'exposition au risque de taux d'intérêt et les politiques de couverture. Les régulateurs devraient alors imposer des règles supplémentaires sur l'utilisation des dérivés par les assureurs. Bien que plus de recherches doivent être effectuées pour déterminer précisément l'effet net des dérivés sur le niveau de risque de l'assureur, notre étude suggère que les produits dérivés peuvent être utilisés pour améliorer l'efficacité risque/rendement du marché de l'assurance. Restreindre l'utilisation de ces outils peut accroître le risque des assureurs qui participent déjà au marché des dérivés et réduirait la capacité des autres assureurs à accéder à cet outil de gestion des risques. Ces constatations sont également pertinentes en terme d'exigence des rapports imposés par les régulateurs d'état des assurances, *The Financial Accounting Standard Board* et le *Securities and Exchange Commission*. Des rapports plus détaillés et plus précis pourraient constituer un bénéfice en facilitant la surveillance des activités sur les dérivés de taux d'intérêt des assureurs par le marché.

ANNEXE

Tableau 1: Résumé des hypothèses et variables utilisées

Variables	effet prédit
Economies d'échelle	
Log (actifs totaux)	+
Coût de détresse financière	
Variable binaire de système de distribution par des agents indépendants	+
Ratio capital sur actif	-
Opportunités d'investissement	
Ratio de liquidité	+
Gestion de l'actif et du passif	
Surplus de durée en dollars	+
Proportion d'actifs investis dans l'immobilier	+
Proportion d'actifs investis dans des CMO's	+
Proportion d'actifs investis dans des obligations	+
Proportion d'actifs investis dans des obligations privées	+
Variable binaire d'actifs investis dans des obligations ou actions étrangères	+
Variable binaire de dettes étrangères	+
Terme d'interaction (action/obligation) x (Dette étrangère)	-
Gestion des paiements de taxes	
Économie de taxe	+
Substituts/compléments aux produits dérivés	
Variable binaire de compagnie indépendante	+
Proportion des primes cédées aux réassureurs	+ / -
Aversion au risque des gestionnaires	
Variable binaire de forme organisationnelle par action	+
Aversion au risque des gestionnaires	
Cote de crédit	+

Tableau 2: Nombre d'utilisateurs de produits dérivés sur taux d'intérêt pour la gestion des risques

Année	Utilisateurs / non utilisateurs de produits dérivés	Nombre Observé
2000	non	361
	oui	18
2001	non	356
	oui	17
2002	non	364
	oui	17

Tableau 3: Statistiques sur le volume de transaction sur le marché des dérivés de taux d'intérêt

Montant notionnel en million \$US						
	Mean	Std Dev	Median	Minimum	Maximum	N
2001	484.4	1062.5	68.4	0.5	4435.1	18
2002	270.3	376.2	94.8	0.2	1210.8	17
2003	385.2	596.1	55.8	0.0	2253.1	17

Tableau 4: Statistiques descriptives, utilisateurs vs non utilisateurs de produits dérivés pour la gestion des risques

Variables	Non utilisateurs			Utilisateurs			P-Valeur des différences		
	N=1081			N=52			Wilcoxon Rank		T-Tests
	Moyenne	Écart type	Médiane	Moyenne	Écart type	Médiane	Two-Sided Pr > Z	Pr > t	Moyenne
valeur notionnelle (millions)	0,00	0,00		381,99	734,85	75,28	<.0001	<.0001	<.0001
y01*	0,33	0,47		0,35	0,48	0,00	0,86	0,86	0,86
y02*	0,33	0,47		0,33	0,47	0,00	0,97	0,97	0,97
y03*	0,34	0,47		0,33	0,47	0,00	0,88	0,88	0,88
class1*	0,14	0,35		0,46	0,50	0,00	<.0001	<.0001	0,00
class2*	0,26	0,44		0,40	0,50	0,00	0,02	0,02	0,02
class3*	0,60	0,49		0,13	0,34	0,00	<.0001	<.0001	0,00
Sdurée dollar	6,17	2,44	6,00	7,45	1,60	7,70	<.0001	<.0001	0,00
Org_action*	0,36	0,48	0,00	0,65	0,48	1,00	<.0001	<.0001	<.0001
Org_autre*	0,64	0,48	1,00	0,35	0,48	0,00	<.0001	<.0001	<.0001
ratio C/A	0,43	0,16	0,40	0,34	0,09	0,35	<.0001	<.0001	0,00
Taxe	0,00	0,02	0,00	0,00	0,01	0,00	0,85	0,57	0,78
ratio Liquidité	1,64	1,89	1,27	1,04	0,22	1,04	<.0001	<.0001	0,00
Distribution*	0,79	0,41	1,00	0,63	0,49	1,00	0,01	0,01	0,01
Primes_étranger*	0,21	0,40	0,00	0,73	0,45	1,00	<.0001	<.0001	<.0001
%Actifs_étranger	0,48	0,50	0,00	0,90	0,30	1,00	<.0001	<.0001	0,00
Interaction_étranger	0,15	0,36	0,00	0,71	0,46	1,00	<.0001	<.0001	0,00
%Obligation_hypo	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	<.0001	<.0001	<.0001
%Immobilier	0,03	0,03	0,02	0,01	0,01	0,00	<.0001	<.0001	0,00
%Obligations_privées	0,00	0,02	0,00	0,02	0,02	0,01	<.0001	<.0001	0,00
Taille	4,83	2,16	4,72	8,99	1,97	9,25	<.0001	<.0001	<.0001
Ratio Reassurance	0,21	0,18	0,15	0,17	0,13	0,13	0,26	0,26	0,03

NB: Les variables munies d'un * sont des variables indicatrices.

Le test-T est une méthode paramétrique utilisée pour analyser les données de deux échantillons dépendants ou non indépendants: Il s'agit d'un test de différence de moyenne de deux échantillons ayant la même variance et qui suivent la loi normale. Il teste donc l'hypothèse: $H_0 : \mu = \mu_0$. **Le test de Wilcoxon** est un test non paramétrique portant sur deux échantillons indépendants issus de variables numériques ou ordinales. Ces deux jeux peuvent contenir des nombres différents d'observations, ou même faire référence à deux variables différentes. 1) C'est un test d'identité : il porte sur le fait que deux séries de valeurs numériques (ou ordinales) sont issues d'une même distribution. 2) Il est non paramétrique, c'est à dire qu'il ne fait aucune hypothèse sur les formes analytiques des distributions $F1(x)$ et $F2(x)$ des populations 1 et 2. Il teste donc l'hypothèse : $H_0 : "F1 = F2"$. 3) Il utilise non pas les valeurs prises par les observations, mais leur rangs une fois ces observations réunies dans un même ensemble.

Tableau 6: Résultats de la régression Probit

	Décision de participation (probit)				
	modèle1		modèle2		dy/dx
	Coefficient	P> z	Coefficient	P> z	
y02*	-0,15	0,67	-0,13	0,70	-0,003
y03*	-0,22	0,55	-0,10	0,76	-0,006
Class1*	-0,44	0,49	1,14	0,02	0,041
Class2*	0,49	0,29	1,23	0,00	0,041
%Actifs_étranger	-0,33	0,55	0,18	0,71	0,002
Primes_étranger*	-0,12	0,90	0,32	0,71	0,002
Interaction_étranger	0,24	0,82	0,36	0,70	0,020
Org_action*	-0,31	0,47	0,12	0,76	0,006
Sdurée_dollar	0,21	0,07	0,29	0,01	0,010
Taxes	-6,85	0,58	-5,36	0,65	-0,131
Taille	0,86	0,00			
Non_affilié*	1,44	0,01	0,36	0,47	0,022
Ratio Liquidité	-0,59	0,56	-2,18	0,02	-0,080
Ratio Réassurance	0,86	0,52	-0,33	0,78	-0,006
Ratio A/C	-2,31	0,40	-2,75	0,27	-0,052
Distribution*	-0,26	0,53	-0,75	0,05	-0,029
%CMO	5,24	0,72	-5,73	0,71	-0,206
%immobilier	1,97	0,84	-13,21	0,16	-0,487
%O_privées	-1,91	0,78	1,95	0,75	0,135
Constante	-9,11	0,00	-1,81	0,18	
log likelihood	-91,79		-105,11		
Prob > chi2	0,00		0,00		
sigma_u	1,18	0,00	1,18	0,00	
rho	0,58	0,00	0,58	0,00	
Likelihood - ratio test Rho=0	chibar=45.00 Prob>=chibar2=0.00		chibar=49.22 Prob>=chibar2=0.00		
	observations: 1133				

N B.:

Variance Totale = variances des effets individuels "between" + variances des effets individuels "within"

$$\text{Var}(y_{ij}) = \text{Var}(\zeta_j + \varepsilon_{ij}) = \varphi + \theta$$

Proportion de la variance totale due aux effets individuels: $\rho = \varphi / (\varphi + \theta)$

Tableau 7: Résultats de la régression Tobit

	Volume de transactions (Tobit)				
	modèle3		modèle4		dy/dx
	Coefficient	P> z	Coefficient	P> z	
y02*	-147,40	0,39	-138,10	0,48	-8,71
y03*	-172,57	0,34	-168,66	0,38	-10,62
Class1*	-150,55	0,61	729,82	0,00	53,70
Class2*	271,09	0,22	729,56	0,00	51,35
%Actifs_étranger	-176,52	0,50	41,81	0,88	2,67
Primes_étranger*	-182,36	0,72	31,04	0,95	1,99
Interaction_étranger	233,11	0,65	384,32	0,46	26,25
Org_action*	-89,91	0,64	181,39	0,32	11,72
Sdurée_dollar	110,74	0,04	184,43	0,00	11,77
Taxes	-1933,14	0,76	-2864,91	0,67	-182,82
Taille	388,02	0,00			
Non_affilié*	643,26	0,02	382,32	0,11	24,62
Ratio Liquidité	-384,47	0,42	-1464,52	0,00	-93,48
Ratio Réassurance	608,48	0,30	-82,74	0,88	-5,28
Ratio A/C	-994,76	0,43	-1374,55	0,26	-87,74
Distribution*	-239,66	0,21	-596,60	0,00	-41,82
%CMO	288,04	0,97	-4347,41	0,57	-277,45
%immobilier	533,69	0,91	-9058,74	0,06	-578,29
%O_privées	-521,87	0,88	2174,00	0,50	138,78
Constante	-4286,40	0,00	-850,00	0,20	
log likelihood	491,10		-502,81		
Prob > chi2	0,00		0,00		
sigma_u	14,5	0,00	14,5	0,00	
sigma_e	0,29	0,00	0,00	0,00	
rho	0.0003		0.0003		
	observations: 1133				

N B.:

Variance Totale = variances des effets individuels "between" + variances des effets individuels "within"

$$\text{Var}(y_{ij}) = \text{Var}(\zeta_j + \varepsilon_{ij}) = \varphi + \theta$$

Proportion de la variance totale due aux effets individuels: $\rho = \varphi / (\varphi + \theta)$

Tableau 8: Résultats des analyses de sensibilité du modèle Probit

	Coefficient	Écart-type	z	P>z	Intervalle de confiance 95%	
					minimum	maximum
class1	1.65	0.45	3.69	0.00	0.77	2.53
class2	1.49	0.40	3.76	0.00	0.71	2.27
Sdurée	0.24	0.09	2.74	0.01	0.07	0.42
Liquidité	-2.96	0.62	-4.74	0.00	-4.18	-1.74
Distribution	-0.61	0.36	-1.69	0.09	-1.32	0.10
Constante	-1.61	0.81	-2.00	0.05	-3.19	-0.03
Sigma_u	1.39	0.12			1.18	1.64
Rho	0.66	0.04			0.58	0.73
Log likelihood = -114,17107			Prob > chi2=0,00			
Likelihood-ratio test of rho =0:			chibar2(01)=72,18		Prob>=chibar2=0,00	

Tableau 9: Résultats des analyses de sensibilité du modèle Tobit 2

	Coefficient	Écart-type	z	P>z	Intervalle de confiance 95%	
class1	826.06	208.96	3.95	0.00	416.51	1235.62
class2	702.51	191.70	3.66	0.00	326.78	1078.24
Sdurée	139.25	41.05	3.39	0.00	58.78	219.71
Liquidité	-1525.40	304.79	-5.00	0.00	-2122.77	-928.02
Distribution	-449.72	159.45	-2.82	0.01	-762.23	-137.20
Constante	-728.24	370.44	-1.97	0.05	-1454.28	-2.19
Sigma_u	461.64	91.30	5.06	0.00	282.71	640.58
Sigma_e	729.95	85.39	8.55	0.00	562.58	897.32
Rho	0.29	0.09			0.13	0.49
Log likelihood = -534,22		Prob > chi2=0,00				
Likelihood-ratio test of sigma_u =0:		chibar2(01)=28,68		Prob>=chibar2=0,00		

Bibliographie

- Ahlgrim, K. C., S. P. D'Arcy et R. W. Gorvett, 2004, The Effective Duration and Convexity of Liabilities for Property Liability Insurers Under Stochastic Interest Rates , *The Geneva Papers on Risk and Insurance Theory*, 29(1):75-108.
- Babbel, D. F. et A. M. Santomero, 1997, Financial Risk Management by Insurers: An Analysis of the Process, *The Journal of Risk and Insurance*, 64(2):231-270.
- Carter, D. A. et J. F. Sinkey, 1998, The Use of Interest Rate Derivatives by End-Users: The Case of large Community Banks, *Journal of Financial Services Research*, 14(1): 17-34.
- Choi, J. H., 1992, Estimating Market Value of Loss Payments of Property/Liability Insurance Companies Using Modern Valuation Technology, Working Paper, Department of Insurance and Risk Management, Wharton School, University of Pennsylvania, Philadelphia.
- Colquitt, L. et R. E. Hoyt, 1997, Determinants of corporate hedging behaviour: Evidence from the life insurance industry», *The Journal of Risk and Insurance*, 64 (4):649-671.
- Cummins, J. D., R. D. Phillips, and S. D. Smith, 1997, Corporate hedging in the Insurance Industry: The use of financial derivatives by US Insurers, *The North American Actuarial Journal*, 1: 13:49.
- Cummins, J. D., R. D. Phillips R. et S. D. Smith, 2001, Derivatives and Corporate Risk Management: Participation and Volume Decisions in the Insurance Industry, *The Journal of Risk and Insurance*, 68(1): 51-92.
- Cummins, J. D., G. Dionne, R. Gagné et A. Nouira, 2006, Efficiency of Insurance Firms with Endogenous Risk Management and Financial Intermediation Activities, , *Working Paper*,

06-06, Canada Chair in Risk Management.

Dahl, P., 2003, Introduction to reserving, *Institution for mathematical statistic*, Stockholm University.

Dionne, G. et M. Garand, 2000, Une Mesure Empirique des Déterminants qui Affectent la Gestion des Risques des Entreprises Non Financières, Cahier de recherche 00-09, Octobre 2000, ISSN 1206-3290.

Dionne, G., et M. Garand, 2003, Risk Management Determinants Affecting Firm's Values in the Gold Mining Industry: New Empirical Evidence, *Economics Letters* 79, 43-52.

Dionne, G. et T. Triki, 2004, On Risk Management Determinants: What Really Matters? Department of Finance and Canada Research Chair in Risk Management, HEC Montreal, Working paper 04-04.

Eekhoudt, L., C. Gollier et H. Schlesinger, 1996, Economic and Financial Decision under Risk, Princeton University Press

Froot, K. A., D. S. Scharfstein, et J. C. Stein, 1993, Risk Management: Coordinating Investment and the Financing Policies, *Journal of Finance*, 48(5):1629-1658.

Fong, H. G., et O. A. Vasicek, 1984, A Risk Minimizing Strategy for Portfolio Immunization, *Journal of Finance*, 39, 1541-1546.

Graham, J. R. et C. W. Smith Jr., 1999, Tax Incentives to Hedge, *Journal of Finance*, 54(6):2241-2262.

Green, W., 2002, The Bias of the Fixed Effects Estimator in Nonlinear Models, *Working Paper*,

New York University.

Green, W., 2005, Censored Data and Truncated Distribution, *Handbook of Econometrics: Vol. 1 Theoretical Econometrics*, Édition Palgrave MacMillan, Ch.20.

Gruson P., 2005, Les Taux d'Intérêt, Edition, Paris, Dunod.

Guay, W., 1999, The Impact of Derivatives on Firm Risk: An Empirical Examination of New Derivative Users, *Journal of Accounting and Economics*, 26: 319-351.

Gunther, J. W. et T. F. Siems, 1995, Who's Capitalizing on Derivatives? *Federal Reserve Bank of Dallas Financial Industry Studies*, July: 1-8.

Hull, J. et A. White, 1990, Pricing Interest Rate Derivatives Securities, The Review of Financial Institutions, *Sloan Management Review*.

Klein R., A Regulator's Introduction to the Insurance Industry, 2nd Edition, Georgia State University.

Lamm-Tennant, J., 1989, Asset/Liability Management for the life Insurer: Situation Analysis and Strategy Formulation, *Journal of Risk and Insurance*.

Lamm-Tennant, J., 1995, Survey and Commentary on Investment Policies and Practices of the U.S. Insurance Industry (Chantilly, Va.: Chalke).

Lamm-Tennant, J., et D. Gattis 1996, Survey and Commentary on Investment Policies and Practices of the U.S. Insurance Industry (Bloomfield, Conn.: SS&C).

Laporte N., Appariement de l'actif et du passif d'un assureur vie par l'utilisation de produits dérivés, Cahier de recherche 01-10 décembre 2001 ISSN : 1206-3290.

- Macaulay, F. 1938. Some Theoretical Problems Suggested by the Movement of Interest Rates, Bond Yields, and Stock Prices in the United States since 1856. Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research.
- MacMinn, R. D., 1987, Forward Markets, Stock Markets, and the Theory of the Firm, *Journal of Finance*, 42 (5): 1167-1185.
- Mayers D. et C. W. Smith, 1988, « Ownership Structure across Lines of Property-Casualty Insurance», *Journal of Law and Economics*, Vol. 31, n° 2, p. 351-378.
- Mian, S., 1996, Evidence on corporate hedging policy, *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, Vol. 31, Iss.3, 419- 439.
- Nguyen, H. et R. Faff, 2003, Further evidence on the corporate use of derivatives in Australia: the case of foreign currency and interest rate instruments, *Australian Journal of Management*, Vol.28, Iss.3, 307-317.
- Oldfield, G. S. et A. M. Santomero, 1997, The place of Risk Management in Financial institutions, *Sloan Management Review*.
- Panning, W. H. 1993. “Asset-Liability Management for a Going Concern.” Presentation at a Conference on Dynamics of the Insurance Industry, New York University Salomon Center, May 20–21.
- Rogers, D., 2002, Does executive portfolio structure affect risk management? CEO Risk-Taking Incentives and Corporate Derivatives Usage, *Journal of Banking and Finance*, Vol.26, Iss.2-3, 271-295.
- Smith, C. W., 1993, «Corporate Risk Management and the Insurance Industry», *Financial Management of Life Insurance Companies*.

- Staking, K. B. et D. F. Babbel, 1995, The relation Between Capital Structure, Interest Rate sensitivity, and Market Value in the Property Liability Insurance Industry, *Journal of Risk and Insurance*, 63: 690-718.
- St-Cyr, F., 2007, Les déterminants de la gestion des risques chez les assureurs américains de dommages, Mémoire de maîtrise, Département de Finance et Chaire de Recherche en Gestion des risques du Canada, HEC Montréal.
- Stulz, R. M., «Rethinking Risk Management», *Journal of Applied Corporate Finance*, Vol. 9, No.3, Fall 1996.
- Tiller, J. E., and D. Fagerberg, 1995, *Life Health and Annuity Reinsurance* , Winsted Conn: ACTEX Publications.
- Triki, T., 2005, Research on Corporate Hedging Theories: A Critical Review of the Evidence to Date, Working Paper 05-04, Department of Finance and Canada Chair in Risk Management, HEC Montreal.
- Tufano P., Who Manages Risk? An Empirical Examination of Risk Management Practices in the Gold Industry, *The Journal of Finance*, 1996, 51(4) 1097-1137.
- Wooldridge, J. M., 2002, *Introductory Econometrics: A Modern Approach*, Ohio, South-Western.
- Yawitz, J. B., et Marshall W. J., 1985, The Use of Futures in Immunized Portfolios, *The Journal of Portfolio Management*.

Annexe A

Méthode Chain Ladder

La méthode Chain Ladder repose sur une hypothèse voulant que les pertes cumulatives au cours d'une période sont proportionnelles aux pertes cumulatives des périodes précédentes. Le facteur de proportionnalité est fonction du nombre de périodes qui les séparent. De même, ces facteurs sont supposés constants pour chaque année d'accident (Dahl, 2003).

Afin de s'assurer que les facteurs ne sont pas biaisés, c'est à dire que $E(f_k) = f_k$, pour tout k . À cet effet, l'auteur avance la définition suivante. Tout d'abord, il définit les hypothèses 1 et 2 suivantes:

$$E[C_{i,j+1} | C_{i,1}, C_{i,2}, \dots, C_{i,j}] = C_{i,j} * f_j \quad (2)$$

Les vecteurs $\{C_{i,1}, C_{i,2}, \dots, C_{i,j}\}$ et $\{C_{k,1}, C_{k,2}, \dots, C_{k,j}\}$ sont indépendants si $i \neq k$

Où, $C_{i,j}$ représente les pertes cumulatives relatives à l'année d'accident i pour la période de développement j . f_j représente un facteur à estimer pour la période j commun à chaque année d'accident. Ensuite, l'on peut définir le lemme suivant:

$$E[Z] = E[E[Z|X]]$$

En utilisant ce lemme et la première hypothèse, nous pouvons en arriver à la conclusion suivante:

$$\begin{aligned} E[C_{i,j+k} | C_{i,1}, \dots, C_{i,j}] &= E[E[C_{i,j+k} | C_{i,1}, \dots, C_{i,j+k-1}] | C_{i,1}, \dots, C_{i,j}] \\ &= E[C_{i,j+k-1} * f_{j+k-1} | C_{i,1}, \dots, C_{i,j}] \\ &= E[C_{i,j+k-1} | C_{i,1}, \dots, C_{i,j}] * f_{j+k-1} \\ &= E[E[C_{i,j+k-1} | C_{i,1}, \dots, C_{i,j+k-2}] | C_{i,1}, \dots, C_{i,j}] * f_{j+k-1} \\ &= E[C_{i,j+k-2} * f_{j+k-2} | C_{i,1}, \dots, C_{i,j}] * f_{j+k-1} \\ &= E[C_{i,j+k-2} | C_{i,1}, \dots, C_{i,j}] * f_{j+k-2} * f_{j+k-1} \\ &= C_{i,j} * f_{j+1} * f_{j+2} * \dots * f_{j+k-1} \end{aligned}$$

ANNEXE B

Les différentes lignes d'assurance peuvent être regroupées en 4 catégories selon leurs caractéristiques propres. Ainsi, nous retrouvons:

- Personal Long Tail:
 - Homeowners/Farmowners
 - Private Passenger Auto Liability/Medical

- Personal Short Tail:
 - Auto Physical Damage
 - Other (including Credit, Accident and health)

- Commercial Long Tail:
 - Commercial Auto/Truck Liability/Medical
 - Works Compensation
 - Commercial Multiple Peril
 - Medical Malpractice- Occurrence
 - Medical Malpractice- Claims Made
 - Special Liability (Ocean, Marine, Aircraft (All Perils), Boiler and Machinery)
 - Other Liability- Occurrence
 - Other Liability – Claims Made
 - International
 - reinsurance- Nonproportionnal Assumed Property
 - reinsurance- Nonproportionnal Assumed Liability
 - reinsurance- Nonproportionnal Assumed Financial Lines
 - Product Liability – Occurrence

- Product Liability – Claims Made
- Commercial short Tail
 - Commercial Property (Fire, Allied Lines, Inland, Marine, Earthquake, Burglary and Theft)
 - Fidelity/Surety
 - Financial Guaranty/ Mortgage Guaranty