

• Gestion du risque



NOTE DE LA RÉDACTION

- 3 **En souvenir d'un bénévole dévoué et d'un ami**
par Bob Wolf et Steve Siegel

MOT DU PRÉSIDENT

- 4 **Passer des défis aux possibilités**
par Matthew Clark

GÉNÉRAL

- 5 **La Session des communications scientifiques du Symposium sur la GRE connaît un franc succès pour cette quatrième année**
par Steven C. Siegel
- 8 **La loi du risque et de la lumière**
par David Ingram
- 13 **Les actuaires devraient-ils se trouver un autre emploi?**
par Alan Mills

IDENTIFICATION DES RISQUES

- 22 **FreeCell et l'identification des risques**
par Steve Craighead

QUANTIFICATION DES RISQUES

- 24 **Les nouveaux modèles américains de tremblement de terre : Une occasion pour les actuaires de se réveiller?**
par Karen Clark

RÉACTION À L'ÉGARD DES RISQUES

- 28 **Gimmel : Effet de second ordre du comportement dynamique des titulaires de police sur les produits d'assurance comportant des options intégrées**
par John J. Wiesner, Charles L. Gilbert et David L. Ross

CULTURE DU RISQUE ET DIVULGATION DES RISQUES

- 36 **Intégration du risque et stratégie d'avantage concurrentiel**
par Azaan Jaffer

Gestion du risque

Revue 18 • Mars 2010

Publié par la Society of Actuaries

Ce communiqué est gratuit pour les membres de la section.

SECTION 2010 DIRIGEANTS

Rédacteur

Steven Craighead
courriel : steven.craighead@towersperrin.com

Rédacteurs adjoints

Mohammed Ashab
courriel : mohammed.ashab@signal-ctc.com

Saskia Goedhart
courriel : SGoedhart@munichre.ca

Ashley Goorachurn
courriel : ashley.goorachurn@sunlife.com

Dirigeants

Matthew P. Clark, FSA, MAAA, président
A. David Cummings, FCAS, MAAA,
vice-président
Jason Alleyne, FSA, FICA, FIA, trésorier

Membres du conseil

Ross Bowen, FSA, MAAA
Steven L. Craighead, ASA, CERA, MAAA
Donald F. Mango, FCAS, MAAA
B. John Manistre, FSA, CERA, FICA, MAAA
David Serge Schraub, FSA, CERA, MAAA
Barbara Snyder, FSA, FCA, MAAA
Michael P. Stramaglia, FSA, FICA
Judy Ying Shuen Wong, FSA, MAAA
Frank Zhang, FSA, MAAA

Personnes à contacter à la Society

Kathryn Baker, rédaction
courriel : kbaker@soa.org

Robert Wolf, directeur, service aux sections
courriel : rwolf@soa.org

Sue Martz, spécialiste de soutien aux sections
courriel : smartz@soa.org

Julissa Sweeney, concepteur
courriel : jsweeney@soa.org

Les opinions exprimées sont celles de l'auteur et ne peuvent être attribuées à la Society of Actuaries, à ses comités, à la Section de la gestion des risques ou à l'employeur de l'auteur. Nous nous empresserons de corriger toute erreur

qui sera portée à notre attention.

© 2010 Society of Actuaries. Tous droits réservés.

JOINT RISK MANAGEMENT SECTION

Canadian Institute of Actuaries
Casualty Actuarial Society
Society of Actuaries

ARTICLES NEEDED FOR RISK MANAGEMENT

Votre concours et votre participation sont nécessaires et bienvenus. Tous les articles seront accompagnés d'une signature afin que vous en retiriez toute la reconnaissance que vous méritez pour vos efforts. Pour soumettre un article, veuillez communiquer avec Ross Bowen, rédacteur, à Ross.Bowen@allianzlife.com.

Prochains numéros de *Gestion du risque* :

DATE DE PUBLICATION	DATE DE TOMBÉE
Juin 2010	22 mars 2010
Septembre 2010	9 juin 2010

FORMAT DES ARTICLES

Dans le but de favoriser l'efficacité quant à la manipulation des articles, veuillez utiliser le format suivant :

- document en format Word
- longueur de l'article : 500 à 2 000 mots
- photo de l'auteur (la qualité doit être 300 ppp)
- nom, titre, société, ville, état et courriel
- une citation mise en oeuvre (phrase ou portion de phrase) pour chaque tranche de 500 mots
- Times New Roman, police 10 points
- fichier PowerPoint ou Excel original pour les éléments complexes

Si vous devez soumettre vos articles par un autre moyen, veuillez vous adresser à Kathryn Wiener, à la Society of Actuaries en composant le 847.706.3501.

Veuillez faire parvenir une copie électronique de votre article à :

Ross Bowen, FSA, MAAA

Allianz Life Insurance Co of North America
tél. : 763.765.7186
courriel : Ross.Bowen@allianzlife.com

En souvenir d'un bénévole dévoué et d'un ami

Par Bob Wolf et Steve Siegel

Au nom des rédacteurs en chef de Gestion du risque

AU SEUIL DE CE PREMIER NUMÉRO DE 2010, c'est avec émotion que nous effectuons un saut dans le passé pour évoquer l'histoire de cette publication.

Cette histoire est en grande partie l'œuvre d'un collègue dévoué et ami de longue date. Les rédacteurs en chef s'en souviennent et souhaitent consacrer ce numéro à la mémoire d'Hubert Mueller (1960-2009). Pionnier dans la gestion des risques, il a été l'un des fondateurs de la Section.

Hubert était un original qui travaillait sans relâche pour sensibiliser les différents secteurs d'activité à la GRE et pour en promouvoir l'importance dans notre vie professionnelle, publique, et même privée. Il a joué un rôle essentiel dans la création de la Section conjointe CAS-ICA-SOA chargée de la gestion des risques, et il a été parmi les premiers actuaires à recevoir le titre professionnel de Chartered Enterprise Risk Analyst (CERA). Hubert a collaboré à bon nombre des premiers livres blancs sur la GRE, particulièrement dans le domaine du capital économique : ayant toujours de nombreux lecteurs, ceux-ci sont inclus dans la bibliographie donnée pour le programme international de formation CERA. Bénévole dévoué et actif dans notre branche d'activité, il a été membre de nombreux comités, groupes de travail et conseils de la Section, parmi lesquels figurent :

- Le Conseil de la Section conjointe de la gestion des risques
- Le Conseil international de la Section
- Le Conseil des investissements de la Section
- Le Comité de programme de l'assemblée de printemps
- Le Comité de programme de l'assemblée annuelle
- L'Équipe de recherche en gestion des risques
- L'Équipe de formation continue en gestion des risques
- Le Groupe de travail sur les modèles de valeurs extrêmes
- Le Groupe de travail sur le comportement des détenteurs de police en cas d'événements extrêmes
- Le Groupe de travail sur la GRE et les Pratiques d'excellence

Dans toutes ses activités de bénévole, il a insufflé un enthousiasme et une attention au détail que ses collègues des différents comités et équipes ont vraiment appréciés. Ainsi, sans le rôle décisif d'Hubert, le Symposium sur la Gestion des risques d'entreprise (GRE) ne serait pas devenu le grand événement que l'on connaît. En reconnaissance, le Prix d'excellence de la recherche en GRE, décerné chaque année pour la meilleure contribution soumise à l'occasion du Symposium sur la GRE, a été renommé par la Fondation actuarielle « **Prix d'excellence de recherche en GRE à la Mémoire d'Hubert Mueller** ».

Hubert laisse dans le deuil sa tendre épouse, Susan, à laquelle il a été marié pendant 22 ans, et ses deux filles, Stefanie et Christine Mueller.

Hubert restera toujours dans nos mémoires comme un magnifique exemple à suivre et un grand ami. ✧



Hubert Mueller

Passer des défis aux possibilités

Par Matthew Clark

JE ME RÉJOUIS D'OCCUPER POUR L'ANNÉE QUI VIENT le poste de président du Conseil de la Section mixte sur la gestion des risques. Nous devons tous remercier pour l'année incroyable qui s'est écoulée l'ancien président, Don Mango, et l'ancien rédacteur en chef de la lettre d'information, Sim Segal. L'évolution de la lettre d'information et celle de la section s'est faite de manière à ce que cette dernière réponde aux besoins des membres pour les années à venir.

Le titre que j'ai choisi pour mon premier *Mot du Président* est un vieux cliché, mais assez exact au vu des 12 derniers mois. Alors que le monde a changé, l'industrie de l'assurance a été éprouvée et a survécu. Allons-nous désormais en sortir « plus forts »? Allons-nous apprendre du passé et appliquer ces connaissances à l'avenir? Lorsque nous examinons les événements économiques récents, quelle sera l'empreinte laissée par la gestion des risques?



Matthew Clark, FSA, MAAA, CERA, CFA, est vice-président et actuaire en chef auprès de Genworth Financial à Richmond (VA). On peut le joindre à matt.clark@genworth.com.

Ceux et celles d'entre vous qui ne sont pas abonnés à la liste de diffusion de l'INARM manquent les discussions concernant notre secteur d'activité et le monde. Je crois profondément que des endroits comme cette liste de diffusion sont essentiels à l'évolution de la gestion des risques.

Les problèmes économiques récents ont accru l'attention portée à la gestion des risques dans l'industrie de l'assurance. Voilà une occasion qui nous est donnée de

devenir « plus forts ». Il est temps de combler le fossé qui existe entre la conception et l'intégration de la fonction de gestion des risques dans les décisions stratégiques prises par la direction. Les événements récents ont amplifié le besoin qu'ont les assureurs de comprendre les risques auxquels ils font face et de s'y préparer. Vu positivement, le risque est une chance. Alors que de nombreuses applications pratiques de la quantification des risques tournent autour des besoins actuels en matière de réglementation qui évoluent, la gestion des risques fournit un avantage concurrentiel à ceux qui les comprennent et les intègrent dans les décisions stratégiques. En tant que praticiens du risque, nous sommes bien placés pour répondre à ce besoin.

Au chapitre des organismes de réglementation, les choses changent aussi. À l'échelle mondiale, les changements au niveau de la réserve (IFRS, FAS 157 et VACARVM) et du capital (Solvabilité II, C3P2 et C3P3) mettent à profit les techniques de modélisation stochastique. Ces changements prouvent la justesse des méthodes que les praticiens du risque utilisent dans la quantification de celui-ci.

Ces changements ont augmenté le besoin en praticiens pourvus des compétences nécessaires à la mise en œuvre et à la gestion de l'évaluation stochastique et des plateformes risques. Le succès du titre professionnel de CERA (Chartered Enterprise Risk Analyst) est très encourageant. L'année passée, un cheminement de praticien expérimenté a été mis en application, et la certification de CERA a été attribuée lors d'une première vague d'examens.

C'est avec grand plaisir que je vais occuper la fonction de président de la section l'année prochaine. Nous avons survécu et nous devenons plus forts! ✧

La Session des communications scientifiques du Symposium sur la GRE connaît un franc succès pour cette quatrième année

Par Steven C. Siegel

DEPUIS 2006, un appel à contributions scientifiques est lancé en relation avec le Symposium sur la GRE. Le but de cet appel est de fournir une tribune pour les toutes dernières tendances en matière de réflexion sur la GRE, et de faire avancer la recherche en la fondant sur des principes. L'appel à contributions de 2009, le quatrième de la série, a été une nouvelle fois l'occasion pour les leaders d'opinion et les innovateurs de faire part de leurs idées et de repousser les frontières de la GRE. Il me fait plaisir d'annoncer que la Session des communications scientifiques du Symposium sur la GRE de 2009 constitue un nouveau succès dans cette série, à la fois pour la qualité et pour la variété des articles présentés.



Fred Tavan, président de l'Appel à contributions du symposium sur la GRE.

Alors que Max Rudolph, qui avait émis le premier l'idée de l'appel à contributions, cédait son siège de président à Max Tavan, plus de 40 résumés ont été passés en revue. La variété des sujets soumis a de nouveau confirmé l'intérêt intersectoriel dans le domaine. Le comité de révision des communications comprenait d'anciens membres, Maria Coronado, Krzysztof Jajuga, Barbara Scott, Dan Oprescu, Nawal Roy, Matthieu Royer, Greg Slone, Richard Targett, Fred Tavan, Al Weller et Robert Wolf, ainsi que des nouveaux venus, David Cummings, Riaan DeJongh, Wayne Fisher et Valentina Isakina. De nombreuses heures de lecture et une attention minutieuse ont été nécessaires pour choisir les résumés en vue de neuf créneaux de présentation. Vu la qualité et le nombre de résumés, comme les années précédentes, le comité aimerait que les temps d'intervention soient plus nombreux.

Le comité a eu pour tâche finale de choisir les communications primées. Les trois prix remis lors du symposium sont les suivants : le Prix d'excellence de recherche en GRE de la Fondation actuarielle pour la meilleure contribution; le Prix PRMIA Institute New Frontiers in Risk Management; et le Prix de la Section mixte sur la gestion des risques pour les applications pratiques de la gestion du risque.

Ci-dessous figurent les gagnants avec les résumés de leurs communications. Les prix ont été remis lors de la séance d'ouverture du Symposium sur la GRE, qui a eu lieu le 30 avril 2009.

PRIX D'EXCELLENCE 2009 POUR LA RECHERCHE EN GRE DE LA FONDATION ACTUARIELLE POUR LA MEILLEURE CONTRIBUTION :

“Un outil de gestion pour les passifs à long terme : le Modèle de contrôle statique”, par John Manistre



John Manistre (à droite) reçoit des mains de Cecil Bykerk le quatrième prix annuel de la Fondation actuarielle.

RÉSUMÉ

Le présent article a pour thème le problème de l'évaluation et du contrôle des risques de la gestion actif/passif (GAP) associés à des passifs d'assurance trop longs pour que leur soient appariés les placements disponibles. On examine ici deux approches très différentes du problème. La première approche, appelée Extension de la courbe des taux, débute par un certain nombre d'idées simples pour établir

SUITE À LA PAGE **PAGE 6**

La Session des communications scientifiques... | suite de la page 5

par extrapolation une courbe des taux, et les analyse du point de vue de la gestion du risque. On conclut que ces méthodes entraînent inutilement des stratégies extrêmes en matière de GAP. L'article s'intéresse alors à une seconde approche, appelée *Modèle de contrôle statique*, qui permet l'utilisation, dans le cadre de la stratégie de GAP, d'un instrument de rendement total. Ce modèle permet de diviser un passif à long terme en éléments à revenu fixe et à rendement total, selon une approche conforme au marché. L'élément à revenu fixe constitue une couverture statique pour le passif, dans le sens où il est apparié aux vulnérabilités de premier ordre du passif du modèle, à mesure que les renseignements observables relatifs au marché évoluent. Cet article en conclut que le *Modèle de contrôle statique* amène à des stratégies plus utiles de GAP pour les passifs à long terme.

PRIX 2009 PRMIA INSTITUTE NEW FRONTIERS IN RISK MANAGEMENT :

“Contributions des facteurs de risques dans les modèles de risque de crédit de portefeuille”, par Dan Rosen et David Saunders



Dan Rosen (à gauche) et David Saunders (à droite) reçoivent des mains de Steve Lindo (au centre) le prix PRMIA Institute.

RÉSUMÉ

Déterminer les contributions au risque global de portefeuille est un thème important dans le domaine de la gestion des risques financiers. Au niveau des positions (instruments et sous-portefeuilles), ce problème a été bien étudié, et une pensée théorique substantielle a été mise en place, particulièrement autour du calcul des contribu-

tions marginales. Le problème ici consiste à déterminer les contributions des facteurs de risque aux risques de portefeuille, plutôt que celles des positions. Ce problème ne peut pas être examiné en appliquant telles quelles les techniques utilisées pour les contributions des positions, puisque la perte de portefeuille n'est généralement pas une fonction linéaire de facteurs de risque. L'utilisation de la décomposition de Hoeffding nous permet de transformer la variable aléatoire de perte en une somme de termes dépendant des facteurs. Cette décomposition rétablit la linéarité, sans toutefois inclure les termes qui découlent de l'effet conjoint de plus d'un facteur. Les termes liés à des facteurs croisés qui en résultent fournissent d'utiles renseignements aux gestionnaires de risques, puisque les termes de la décomposition de Hoeffding peuvent être considérés comme les meilleures couvertures quadratiques de perte sur portefeuille faisant appel à des instruments de haute complexité. Notre technique est illustrée par des modèles de risque de crédit de portefeuille comprenant plusieurs facteurs, les facteurs systématiques pouvant représenter différentes industries, secteurs géographiques, etc.

PRIX 2009 DE LA SECTION MIXTE SUR LA GESTION DES RISQUES POUR LES APPLICATIONS PRATIQUES DE GESTION DU RISQUE :

“Risque et lumière”, par David Ingram



David Ingram (à droite) reçoit des mains de Mike Hale le prix de la Section mixte sur la gestion des risques.

RÉSUMÉ

« Au royaume des aveugles, les borgnes sont rois »
— Érasme, *Adages*

On entend dire fréquemment que ce qui fait les marchés, c'est le fait que les différentes parties prenantes ont des opinions divergentes sur les occasions qui s'y présentent. Pour chaque transaction, il peut y avoir accord sur le cours du marché, mais un conflit total et inévitable au sujet de son évolution à venir. Le présent article étudie une des sources des différences d'opinion dans le marché : la perception du risque des différents participants au marché. On postule ici un éventail possible de types d'approche du risque, en se fondant sur des approches théoriques répandues sur le sujet. On établit par extrapolation l'effet de ces perceptions du risque sur les types de transactions choisies à partir de regroupements de perceptions du risque au sein de cet éventail. Enfin, on illustre à l'aide d'un exemple simplifié l'interaction sur le marché de ces perceptions divergentes; on discute de son application à une situation réaliste. Dit simplement, cet article montre comment les perceptions du risque des participants au marché a un effet non seulement sur leurs propres choix, mais aussi sur les choix des tous les autres.

Nous souhaitons remercier toutes les organisations et les membres du comité de leur soutien et d'avoir fait de cette session un succès. ✧



Steven C. Siegel, ASA, MAAA, est actuaire de recherche auprès de la Society of Actuaries. On peut le joindre à ssiegel@soa.org.

La loi du risque et de la lumière

Par David Ingram

Note de l'éditeur : Cet article a paru initialement dans le numéro de septembre/octobre 2009 de Contingencies. Nous avons reçu l'autorisation de le reproduire ici.

« Au royaume des aveugles les borgnes sont rois. »
—Érasme, *Adages*

C'EST BIEN CONNU : les marchés se créent du fait que les participants ont des perceptions différentes des occasions qui s'offrent sur le marché. Dans toutes les transactions, il y a peut-être accord sur le prix, mais il y a aussi inévitablement un désaccord quant à la direction suivante du prix. Cette divergence d'opinions s'explique entre autres par le fait que les différents participants du marché ont des perceptions différentes du risque. Dans cet article, j'examine cinq perceptions courantes du risque ainsi que leur incidence à la fois sur les propres choix de chaque participant et sur ceux des autres acteurs du marché.



David Ingram, FSA, CERA, FRM, PRM, est conseiller en GRE auprès des assureurs, à l'emploi de Willis Re à New York (NY). On peut le joindre à david.ingram@willis.com.

CINQ PERCEPTIONS COURANTES DU RISQUE

1. INTUITIVE (« Eyes shut »)—Certains preneurs de risques sont fermement convaincus que les récompenses véritables sont réservées à ceux qui prennent des risques en suivant leur intuition; ils pensent que la prudence, la préparation et l'analyse n'ont pour résultat en général que d'éviter les occasions les plus rentables. Beaucoup d'entrepreneurs prospères partagent cette vision et misent sur leur intuition. Dans bien des cas, il s'agit de visionnaires qui poursuivent leur rêve contre vents et marées. Ces personnes possèdent-elles un talent hors de l'ordinaire ou sont-elles simplement chanceuses? Même si les entrepreneurs qui misent sur leur intuition suivent des straté-

gies tout à fait aléatoires, il est possible que l'un sur cent connaisse un succès phénoménal. Son histoire fera alors la manchette tandis que les 99 perdants seront vite oubliés. Peut-être que certains de ces entrepreneurs ont effectivement un talent hors de l'ordinaire, mais je partirai de l'hypothèse que leur nombre est trop restreint pour donner matière à réflexion.

2. EMPIRIQUE (« Quick look »)—Ces preneurs de risques appliquent une méthode éprouvée, fondée en général sur des règles issues de la pratique. En terrain de connaissance, ils appliquent sur-le-champ leur méthode habituelle de sélection des risques. Ils rejettent les risques inconnus, en général sans pousser plus loin la réflexion et l'analyse. La récompense de cette perception du risque est relativement faible en général, mais il en est de même du risque.

3. UNIDIMENSIONNELLE (« One-eyed »)—Ici, on adopte une seule et unique mesure quantitative du risque. La volatilité et la probabilité de ruine sont les deux exemples les plus courants. La définition du risque se référant à la volatilité est la base même de la théorie moderne du portefeuille, du modèle Black-Scholes-Merton et des méthodes de tarification fondées sur la marge du risque comme étant fonction de l'écart-type. Selon la théorie de la ruine (ou du coût du capital de risque), le risque (ou du capital) est fonction du potentiel de perte dans un cas très peu probable.

4. BIDIMENSIONNELLE (« Two-eyed »)—Dans cette approche combinée, le preneur de risques veut obtenir une compensation à la fois pour la volatilité et la possibilité de ruine—ou vise du moins à éviter les points extrêmes de l'une et de l'autre.

5. MULTIDIMENSIONNELLE

(« **Multidimensional** »)—Les gestionnaires de risques qui ont une perception multidimensionnelle du risque tiennent compte de la volatilité et de la ruine ainsi que de tous les autres aspects du risque. De plus, ils prennent en compte les facteurs de risque comme le risque lié aux paramètres,

Tableau 1 : Forces et faiblesses de différentes perceptions du risque

Perception du risque	Force	Faiblesse
Intuitive	Faible coût. Récompense élevée.	Prévisibilité faible. Taux d'échec élevé.
Empirique	Fiable. Éprouvée.	Rendement à la baisse/qui fluctue en raison de l'exercice de forces extérieures. Pourrait laisser passer des risques non classiques.
Unidimensionnelle	Peut facilement élaborer et expliquer les compromis entre le risque et la récompense.	Coûteuse. Les choix tendront au bout du compte vers des aspects du risque qui échappent à la perception unidimensionnelle.
Bidimensionnelle	Deux perceptions du risque pourraient permettre de le gérer en grande partie.	Quelles sont les deux perceptions qui seront les plus importantes?
Multidimensionnelle	Ne jamais avoir à s'excuser.	Très coûteuse. Peut tendre à trouver une raison de ne pas tout faire.

la corrélation, les cycles du marché, la liquidité et le risque d'exécution. En plus des types de risques facilement quantifiables, ils incluent ceux qu'il peut être extrêmement difficile de mesurer. À prime abord, il n'est pas évident de choisir la meilleure perception du risque. Chacune comporte plusieurs forces et faiblesses, que l'on résume ici dans le Tableau 1.

Chaque perception du risque tendra à imprimer une certaine direction au portefeuille de risques de l'entreprise. Point plus important, les risques qui sont « dans la lumière » (c.-à-d. qui sont discernés par la perception prédominante du risque) seront gérés, atténués ou évités, tandis que les risques qui restent « dans l'ombre » (c.-à-d. qui ne sont pas discernés par la perception prédominante du risque) auront tendance à s'accumuler et ce, sans qu'il y ait compensation adéquate en général. On peut résumer ceci de la façon suivante :

La loi du risque et de la lumière

- Les risques observables (« dans la lumière ») diminuent tandis que les risques non observables (« dans l'ombre ») augmentent;
- Le rendement des risques observables diminue plus rapidement que le risque;

- Le rendement des risques non observables n'augmente pas aussi rapidement que le risque.

Voici une loi apparentée :

La loi du risque de Gresham

- Ceux qui ne perçoivent pas un risque chassent du marché ceux qui le perçoivent.

Bien sûr, la loi de Gresham est le principe selon lequel « la mauvaise monnaie chasse la bonne ». Les différentes perceptions du risque ont une incidence sur les types de transactions probables entre deux contreparties ayant des perceptions différentes du risque. Puisque nous avons défini cinq perceptions du risque, il peut y avoir 20 paires de contreparties dans une transaction bilatérale. J'examinerai quelques exemples des incidences de l'utilisation par des contreparties de trois perceptions du risque : unidimensionnelle (volatilité), unidimensionnelle (ruine) et bidimensionnelle.

INCIDENCES SUR LE MARCHÉ

Considérez que la figure 1 représente l'univers des choix

SUITE À LA PAGE **PAGE 10**

possibles de risque et de récompense pour ces trois participants. L'axe vertical montre la récompense prévue en pourcentage de la ruine estimative. L'axe horizontal représente la récompense prévue en pourcentage de la volatilité. La ligne verticale située vis-à-vis de la marque de 100 % représente une cible minimale hypothétique pour le gestionnaire du risque unidimensionnel de la volatilité tandis que la ligne horizontale située légèrement au-dessus de la marque de 25 % est une cible minimale hypothétique pour le gestionnaire du risque unidimensionnel de la ruine. La diagonale représente une cible très hypothétique pour la perception bidimensionnelle du risque—des pondérations différentes de la volatilité et de la ruine auront une incidence sur l'inclinaison et la position de la ligne.

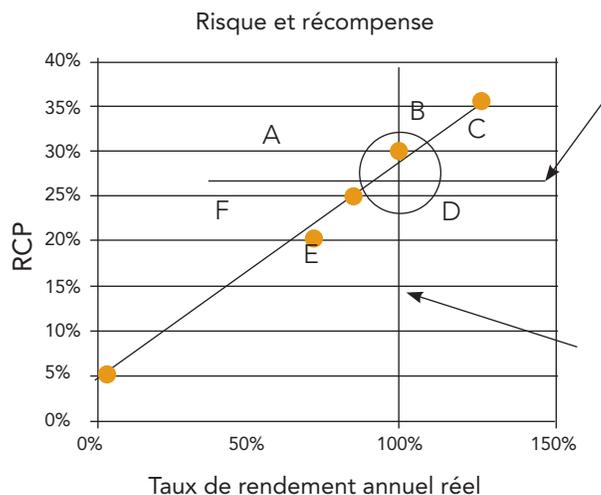


Figure 1 : La viabilité de la transaction repose sur la perception du risque

Ces trois lignes divisent l'univers de risques en six régions, soit A à F. La perception unidimensionnelle du risque de volatilité privilégie les risques des régions B, C et D. La perception unidimensionnelle du risque de ruine privilégie les risques des régions A, B et C tandis que la perception bidimensionnelle du risque privilégie ceux des régions F, A et B. Comme les perceptions du risque de ruine et du risque de volatilité se chevauchent dans les régions B et C, c'est là où les gestionnaires de ces risques sont susceptibles de trouver un terrain

d'entente à titre de contreparties. Le gestionnaire du risque bidimensionnel s'entendra avec le gestionnaire du risque unidimensionnel de la ruine pour les risques des régions A et B, mais seulement pour ceux de la région B avec le gestionnaire du risque unidimensionnel de la volatilité. Dans ce cas, il n'y aura entente que dans les régions A, B et C.

L'INFLUENCE DE LA CONCURRENCE

Comme mentionné précédemment, les théories du marché financier reposent souvent sur l'hypothèse voulant que le marché soit insensible à toute influence de la part des participants. Or, il n'en est rien dans certaines opérations à risque. Il semble en effet que les participants influent souvent sur le marché et que différentes perceptions du risque puissent jouer un rôle important. En examinant de nouveau le graphique, on constate que l'évolution du marché et le jeu de la loi de Gresham opèrent à peu près de la même façon que la progression naturelle des espèces d'arbres dans une forêt. Prenons, par exemple, un marché où les gestionnaires de risques à perception bidimensionnelle détiennent la plupart des positions à long terme. Seuls les risques dont la valeur marchande se classe dans les régions F, A et B seront assumés. Afin de se départir d'une position à risque, le détenteur du risque devra payer une prime de risque suffisante qui fera se classer le risque dans les régions F, A ou B. Dans ce cas-ci, la prime de risque est fonction à la fois de la volatilité et de la ruine.

Si un acteur à perception unidimensionnelle axée sur la volatilité entre dans ce marché, il assumera les risques des régions C et D dont la valeur marchande n'est pas appréciée de façon adéquate aux yeux du gestionnaire de risque à perception bidimensionnelle. Le nouveau venu a maintenant modifié une partie importante du marché. Il a divisé le marché avec l'acteur à perception bidimensionnelle et ramené le coût du risque à la baisse dans la partie du marché ayant un risque de volatilité plus faible et un risque de ruine plus élevé.

Cet exemple démontre la loi de Gresham et la loi du risque et de la lumière à l'œuvre. La perception du risque de volatilité ne voit pas le risque de ruine, donc elle chasse l'acteur à perception bidimensionnelle de la partie du marché où se concentre la ruine. Puisque le risque de ruine est dans l'ombre pour l'acteur à perception unidimensionnelle de la volatilité, sa part de ce risque augmente. Comme il n'exige pas de prime pour assumer ce risque, l'écart implicite du risque de ruine dans le marché diminue.

Dans un marché où se confrontent les deux perceptions unidimensionnelles du risque (volatilité et ruine), le résultat est saisissant. La première (volatilité) est à l'affût des risques dans les régions B, C et D tandis que la seconde (ruine) privilégie les risques dans les régions A, B et C. Les affaires comportant un plus grand risque de volatilité et un risque plus faible de ruine feront l'objet d'une offre de la part de l'acteur à perception unidimensionnelle de la volatilité à un prix qui les fera passer dans la région C, là où l'acteur à perception unidimensionnelle de la ruine n'assumera pas ces risques; quant aux affaires comportant un plus grand risque de ruine et un risque de volatilité plus faible, elles feront l'objet d'une offre de la part de l'acteur à perception unidimensionnelle de la ruine à un prix qui les fera passer dans la région A, là où l'acteur à perception unidimensionnelle de la volatilité évitera ces risques. Le scénario est peut-être parfait pour les vendeurs du risque, mais il garantit le déploiement maximal de la loi du risque et de la lumière pour les deux participants concernés.

Pour contrer cette situation, il faudrait que l'acteur à perception unidimensionnelle de la ruine amène l'autre à adopter son point de vue. Si tout le monde adopte la perception du risque de ruine, le marché cessera d'être une compétition entre des perceptions du risque pour devenir une compétition fondée sur d'autres avantages (comme la taille). Ultérieurement, le régime de la perception pure d'une ruine prendra fin quand l'un des perdants de la compétition « découvrira » la perception unidimensionnelle du risque de volatilité et commencera à trouver sans problème un grand marché cible dont la valeur marchande



n'est pas correctement appréciée par les acteurs à perception unidimensionnelle de la ruine.

LA CRISE DU CRÉDIT ET SOLVABILITÉ II

Avant la crise du crédit, le marché des obligations adossées à des créances (OAC) offrait un exemple frappant du jeu de la loi du risque et de la lumière. De toute évidence, certains participants avaient une perception unidimensionnelle du risque axée sur la volatilité, sans aucune prise en compte du risque de ruine. Ils ont effectivement chassé hors du marché les acteurs à perception unidimensionnelle (ruine), ceux à perception bidimensionnelle (volatilité et ruine) et tous les acteurs à perception multidimensionnelle. Le risque de ruine qui n'a pas retenu leur attention était dans l'ombre : il a augmenté de façon effrénée alors que de plus en plus d'hypothèques à risque envahissaient le marché des OAC. Il était manifeste que la ruine n'était pas une préoccupation quand les participants du marché hypothécaire ont même cessé d'essayer d'obtenir les renseignements qui leur auraient permis de connaître la valeur d'emprunt ou le ratio de couverture des créanciers hypothécaires.

Le nouveau régime européen de réglementation prudentielle du marché de l'assurance (Solvabilité II) exige que tous les assureurs se concentrent sur leur risque de ruine.

SUITE À LA PAGE **PAGE 12**

La loi du risque et de la lumière... | suite de la page 11

(Il semble que les normes Bâle II aient le même effet, mais il doit y avoir une certaine incompréhension de la définition du terme « ruine » de la part des banquiers ou de leurs organismes de réglementation.) Les marchés de l'assurance auxquels participent les assureurs européens pourraient montrer des changements d'attitude comme ceux décrits plus haut du côté des participants ayant une perception unidimensionnelle de la ruine.

Par ailleurs, il semble que les assureurs d'Europe ou d'ailleurs qui adoptent une perception bidimensionnelle du risque pourraient facilement trouver des occasions que la grande majorité des participants à perception unidimensionnelle de la ruine ne pourront pas discerner. Puisque la ruine à court terme est la définition reconnue du risque dans la directive Solvabilité II, ce risque est dans la lumière, donc observable, et les entreprises s'efforceront de réduire leur exposition. Il se pourrait que les autres risques qui ne sont pas des risques significatifs aux termes de la directive Solvabilité II se retrouvent dans l'ombre et augmentent, par conséquent, jusqu'au moment où ils causeront une surprise désagréable.

De toute évidence, d'autres discussions s'imposent sur les conséquences des changements à grande échelle des perceptions du risque. Il est tout à fait possible que les

perturbations du marché s'expliquent en partie par des changements à grande échelle des perceptions du risque, comme ceux qui sont susceptibles de se produire dans la foulée de Solvabilité II.

Dans la microéconomie classique, les marchés se créent parce que les acheteurs et les vendeurs ont des fonctions d'utilité différentes. La personne propriétaire d'une voiture équipée d'un moteur puissant, qui est irritée par sa forte consommation d'essence, serait mieux de la vendre à une personne qui en apprécie la puissance d'accélération. La perception de l'une et de l'autre n'est ni bonne ni mauvaise : chacune a tout simplement ses préférences. Il semble qu'il en soit ainsi pour le risque. Certaines personnes ont une perception du risque qui met l'accent sur un seul et même aspect du risque, tandis que d'autres ont une perception qui met en relief un autre aspect. Comme je l'ai démontré, les marchés se créent par l'interaction des perceptions du risque des acheteurs et des vendeurs. Toutefois, certaines perceptions comportent en fait un danger sur le plan financier quand elles comprennent uniquement des perceptions limitées du risque. Le danger additionnel provient des risques dans l'ombre qui augmentent inévitablement jusqu'à ce qu'ils entraînent des pertes suffisamment importantes pour retenir l'attention. ✧

SOCIETY OF ACTUARIES

CPD STANDARD COMPLIANCE

It's 2010, the second year of the 2009-2010 SOA CPD Requirement cycle. Here are three simple steps to keep you on track.

- STEP 1:** Know your CPD compliance path.
- STEP 2:** Track and earn CPD credits.
- STEP 3:** Attest at year-end.

Visit the SOA.org Web Site for more information on Continuing Professional Development.

Les actuaires devraient-ils se trouver un autre emploi?

Les travaux de Nassim Taleb et leur importance pour les actuaires

Par Alan Mills

INTRODUCTION

Nassim Nicholas Taleb n'est pas tendre envers les prévisionnistes. En fait, il déclare — avec la candeur qu'on lui connaît — que les prévisionnistes ne sont pas beaucoup mieux que des « fous ou menteurs », qu'ils « peuvent causer plus de dommages à la société que les criminels » et qu'ils devraient « se trouver un autre emploi ».^[1] Puisque bien des travaux actuariels s'appuient sur des prévisions, nous examinons en détail dans le présent article les assertions de Taleb, les raisons qui les justifient et leur importance pour les actuaires. Qui plus est, je dirai qu'au lieu de changer d'orientation, nous devrions peut-être considérer les travaux de Taleb comme un défi pour améliorer notre travail en tant qu'actuaires. Je termine le présent article en suggérant des façons d'intégrer les idées de Taleb à notre travail.

S'appuyant sur les livres, les articles, les exposés et les entrevues de Taleb, le présent article explique les résultats des travaux de Taleb qui s'appliquent aux actuaires. Puisqu'il focalise sur le secteur des finances, et non spécifiquement sur celui des assurances ou des pensions, les commentaires figurant dans le présent article relativement à l'actuariat sont les miens et non ceux de Taleb. En fait, dans ses travaux, Taleb mentionne les actuaires une fois seulement, les comparant à un modèle de mauvais genre de prévisionniste (le pathétique Dr. John dans *The Black Swan*). En ce qui concerne les assurances et les pensions, dans l'ouvrage *Foiled by Randomness*, il écrit avec dérision « ... les caisses de retraite et les sociétés d'assurances aux États-Unis et en Europe se rangent d'une certaine façon à l'argument que les actions donnent toujours, à long terme, un rendement de 9 % et elles l'appuient à l'aide de statistiques. » Nous pouvons sans risque de nous tromper affirmer que les actuaires ne sont définitivement pas les héros de Taleb.

Qu'on se le tienne pour dit : il n'est pas facile de trouver l'origine des idées de Taleb, en partie parce que Taleb en soi—et, par extension, ses écrits—sortent des normes et sont habituellement multicouches, complexes et oui, divertissants. Mais, ce qui est peut-être encore plus



Alan Mills, FSA, MAAA, ND, est omni praticien. On peut le joindre à Alan.Mills@earthlink.net.

Nous devrions peut-être faire attention

« Taleb a changé la façon dont bien des gens envisagent l'incertitude, en particulier dans les marchés financiers. Son ouvrage, *The Black Swan*, est une analyse originale et audacieuse des façons dont les êtres humains essaient de donner un sens aux événements imprévus. »

Danel Kahneman, lauréat du Prix Nobel
Foreign Policy Juillet/août 2008

« Je pense que Taleb, c'est du vrai. ... [il] comprend à juste titre que ce qui a amené le système bancaire mondial à sa chute, ce n'est pas simplement la cupidité et la malveillance, mais—et c'est encore beaucoup plus effrayant—l'orgueil intellectuel démesuré. »

John Gray, philosophe britannique
cité par Will Self dans *Nassim Taleb*
GQ Mai 2009

« Taleb est maintenant le penseur le plus en vogue du monde. ... avec deux ouvrages—*Foiled by Randomness: The Hidden Role of Chance in the Markets and in Life*, et *The Black Swan*—et une foule de documents universitaires, il s'est façonné pour devenir l'un des géants de la pensée moderne. »

Brian Appleyard
The Sunday Times Le 1^{er} juin 2008

important, c'est qu'il est difficile de communiquer des idées qui bousculent les modèles. Pour paraphraser un critique, « Ce qu'il écrit manque tout à fait d'à-propos et est bourré d'écarts et d'expressions familières et se lit comme un conte plutôt que comme une thèse s'appuyant sur des débats solides. »^[2] Puisque Taleb soutient que Montaigne est SON héros de tous les temps, le fait que son style soit celui d'un conteur associant données autobiographiques,

SUITE À LA PAGE **PAGE 14**

philosophie, imaginaire et histoire à la science et aux statistiques n'est pas surprenant. En fait, Taleb se décrit comme un essayiste littéraire et un épistémologue.^[3] Or, il est également un chercheur, il enseigne l'analyse des risques et a déjà été négociant spécialisé en produits dérivés à Wall Street sans mentionner qu'il est polyglotte (mais vu qu'il est né au Liban et a grandi en partie en France, il est naturellement plus à l'aise en arabe et en français qu'en anglais.). Il estime que ses ouvrages *The Black Swan* et *Foiled by Randomness* sont des œuvres littéraires plutôt que des exposés techniques et il encourage les étudiants sérieux à lire ses ouvrages savants (dont beaucoup sont mentionnés sur son site Web, à www.FoiledByRandomness.com). Tout à fait d'accord.

NOUS SOMMES FACILES À BERNER

L'idée principale de Taleb, c'est que nos décisions financières, politiques et autres décisions sociales les plus importantes s'appuient sur des prévisions qui comportent toutes une lacune fatale, d'où des conséquences désastreuses. Ou, comme il le dit de manière plus concise, nous sommes faciles à bernier. Sa contribution consiste à exposer avec force et éclat cette lacune et à suggérer des mesures pour en atténuer l'effet négatif.

Spécifiquement, Taleb soutient que les prévisions font défaut quand elles sont appliquées pour appuyer les décisions du « quatrième quadrant ». Il divise le domaine de la prise de décisions en quatre quadrants, ainsi qu'illustré au tableau 1.^[4]

Taleb divise le domaine de la prise de décisions selon que la retombée, ou le résultat, de la décision est simple ou complexe et selon que la distribution sous-jacente des probabilités (ou fréquence) des événements pertinents sur lesquels repose la décision est de type I ou de type II.

Les retombées simples sont binaires, vraies ou fausses. Par exemple, pour dénombrer la population aux fins d'un recensement, la seule chose qui compte, c'est qu'une personne soit vivante ou décédée. Très vivante ou très

Distribution sous-jacente des probabilités	Retombée	
	Simple (binaire)	Complexe
Type I	I (sûre)	II (sûre)
Type II	III (sûre)	IV (dangereuse)

Tableau 1 : Les quatre quadrants du domaine de la prise de décisions

décédée n'a aucune importance. Les retombées simples dépendent seulement du moment zéro, la probabilité de l'événement. (Dans un moment, nous nous pencherons sur l'importance des moments.) Quant aux retombées complexes, la fréquence et la magnitude importent toutes deux. Ainsi, avec les retombées complexes, une couche d'incertitude s'ajoute. Les travaux actuariels appuient habituellement des décisions dont les retombées sont complexes, par exemple, des décisions relatives aux dépenses médicales, aux produits de l'assurance-vie, aux réclamations d'assurances IARD et au versement des prestations de retraite. Pour les retombées complexes dont la magnitude est linéaire, les retombées sont fonction du premier moment tandis qu'en cas de magnitude non linéaire (par exemple, réassurance à fort effet de levier), les moments supérieurs sont importants.

Taleb emprunte aux travaux de Benoit Mandelbrot et divise les distributions des probabilités en type I et type II (Mandelbrot les désigne, respectivement, peu de chance et beaucoup de chance (mild chance and wild chance)^[5]). Les distributions de type I sont des distributions à extrémité de l'aile mince courantes dans la famille des distributions gaussiennes des probabilités (normal, Poisson, etc.). Les distributions de type II sont des distributions à extrémité de l'aile large (par exemple, distributions de la loi exponentielle, Pareto ou Lévy). Les distributions de type II se retrouvent couramment dans des systèmes adaptatifs complexes, par exemple, économies sociales, systèmes de soins de santé et désastres IARD (tremblements de terre, ouragans, etc.).^[6] Il importe de souligner que pour les distributions à extrémité de l'aile

« Tout système susceptible à un cygne noir éclatera éventuellement. »

—Nassim Taleb

large, les moments supérieurs sont souvent instables avec le temps ou ne sont pas définis; ils sont fort différents des moments des distributions à extrémité de l'aile mince. Et, pour les distributions de type II, le théorème central limite échoue : les agrégations des distributions à extrémité de l'aile large sont souvent à extrémité de l'aile large.^[4]

La figure 1 ci-après illustre la différence entre les distributions de type 1 et de type 2. Le bruit de type 1 (bruit blanc) qui est distribué selon la loi de Gauss est à gauche. À droite, on retrouve le bruit de type 2 (typique du bruit des signaux électroniques) qui est distribué selon la loi exponentielle. La différence frappante entre les deux, c'est que le bruit de type 2 présente une pointe de magnitude extrême qui écrase tous les autres événements et qui est imprévisible. Cette pointe est un « cygne noir » (Black Swan). Ces modèles de type 2 sont particuliers aux systèmes adaptatifs complexes.

Le quatrième quadrant problématique fait donc référence au processus décisionnel dont les retombées sont complexes (c.-à-d. non binaires) et les distributions des probabilités sous-jacentes sont à extrémité de l'aile large et irrégulières. À ce chapitre, selon Taleb, nos prévisionnistes échouent : ils ne peuvent prédire des événements dont les conséquences sont massivement négatives (ou positives) (les «cygnes noirs»). Puisque la plupart des décisions prises dans le monde s'inscrivent définitivement dans le

Le scandale des prédictions

Au sujet des prévisions dans l'analyse des valeurs mobilières, la science politique et l'économie.

« Je suis surpris de constater que peu d'introspection s'est fait pour vérifier l'utilité de ces professions. Il y a quelques critères officiels dans trois domaines, mais ils ne sont pas nombreux : analyse des valeurs mobilières, science politique et économie. Nous en aurons sans doute davantage dans quelques années. Ou peut-être pas—l'auteur de ce genre de documents pourrait être déprécié par ses collègues. Sur près d'un million de documents publiés au sujet de la politique, des finances et de l'économie, peu de fois la valeur prédictive de ces connaissances a été vérifiée. ... Pourquoi ne pas parler de notre dossier en matière de prédictions? Pour quelle raison ne mettons-nous pas le doigt sur la raison qui nous pousse à (presque) toujours rater les grands événements? J'appelle ce phénomène le scandale des prédictions. »

Nassim Taleb
The Black Swan

quatrième quadrant, le travail de l'actuaire, dans une large mesure, appuie le processus décisionnel du quatrième quadrant et est assujéti à la lacune des prévisions.

Pour appuyer sa thèse, Taleb cite de nombreux cas où nous avons été faciles à bernier, où notre incapacité à prévoir dans le quatrième quadrant a eu des conséquences désastreuses, notamment la chute de l'Union soviétique,

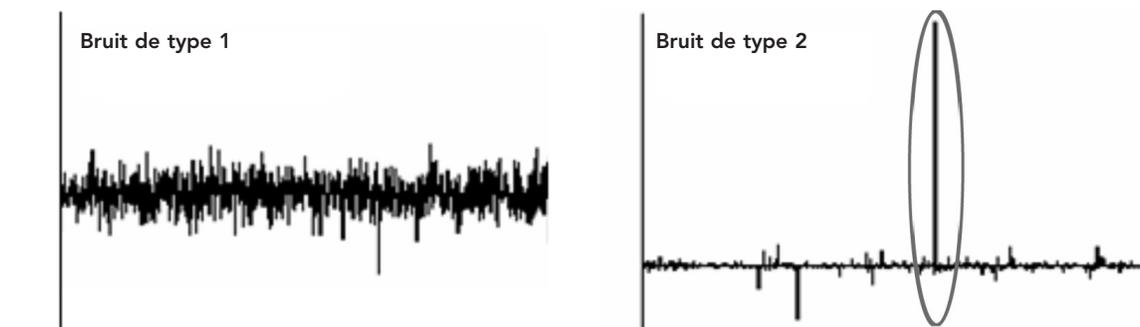


Figure 1 : Bruit de type 1 (gaussien) et bruit de type 2 (loi exponentielle)

SUITE À LA PAGE **PAGE 16**

l'effondrement du marché boursier américain et la crise financière qui sévit actuellement. Il signale également que dans les domaines de l'analyse des valeurs mobilières, de la science politique et de l'économie, personne ne semble vérifier l'exactitude des prévisions (se reporter à l'encadré).

Même si les conséquences n'ont pas encore été aussi désastreuses que celles mentionnées par Taleb, l'inexactitude de bien des prévisions actuarielles est de notoriété publique. Par exemple, les coûts réels de l'assurance-santé en 1990 ont été plus élevés de 7,39 fois que les projections initiales.^[7] Dernièrement, le Center for Medicare Services signale que les projections annuelles des tendances au chapitre des médicaments du National Health Expenditure pendant la période de 1997 à 2007 sont inférieures de 2,7 % aux tendances réelles en moyenne.^[8] Et, bien que l'étude des résultats est sans l'ombre d'un doute plus courante dans les travaux actuariels que dans l'analyse des valeurs mobilières, la science politique ou l'économie, dans bien des domaines, les actuaires négligent peut-être aussi d'évaluer l'exactitude de leurs prévisions et d'en rendre compte.

LA RAISON POUR LAQUELLE LES PRÉVISIONS ÉCHOUE

Taleb explique de trois façons interreliées la raison pour laquelle nos prévisions du quatrième quadrant (et donc, les décisions s'appuyant sur ces prévisions) échouent.

1. Nos esprits ont des distorsions cognitives importantes qui nuisent à notre capacité de raisonner avec exactitude.
2. Nous ne comprenons pas que notre monde est de plus en plus complexe et imprévisible.
3. Nos méthodes de prévision ne conviennent pas aux décisions du quatrième quadrant.

Distorsions cognitives

S'inspirant des ouvrages des économistes comportementaux, des psychologues de l'évolution et des neurobiologistes, Taleb s'efforce de démontrer que le

cerveau de l'être humain n'est pas composé pour prendre des décisions importantes dans le monde moderne. Il illustre que nous avons des distorsions cognitives considérables qui nous empêchent de raisonner convenablement, par exemple :

La distorsion de la confirmation : Nous, les êtres humains, nous nous concentrons sur des aspects du passé qui sont conformes à notre opinion et nous généralisons à partir de là pour l'avenir. Nous sommes fermés à ce qui pourrait réfuter notre opinion. Nous ne recherchons que la corroboration. C'est le problème qui est au centre de l'induction : nous généralisons quand nous ne le devrions pas. Par exemple, en tant qu'actuaires, nous fondons souvent nos projections de dépenses sur des données récentes qui remontent à quelques années, qui proviennent de sources limitées et qui correspondent à nos attentes.

La distorsion de la narration : Les gens aiment bâtir des histoires, tisser une explication narrative dans une séquence de faits historiques et du coup croire à tort qu'ils comprennent les causes et effets historiques et qu'ils peuvent appliquer ce qu'ils comprennent à l'avenir. Cette distorsion nous donne un faux sentiment de confiance dans les prévisions, le sentiment que le monde est moins aléatoire et complexe qu'il ne l'est en réalité—une complaisance qui mène à de fausses prévisions. En notre qualité d'actuaires, nous croyons comprendre les facteurs qui déclenchent les tendances alors que ce n'est peut-être pas le cas.

La distorsion de la survie : Nous suivons ce que nous voyons, car cela survit. Nous ne suivons pas les solutions de rechange qui n'ont pas eu la chance de survivre, même si elles peuvent sembler supérieures.^[9] En tant qu'actuaires, nous avons souvent recours à des méthodes que nos collègues continuent d'utiliser, même si d'autres méthodes sont peut-être meilleures.

Tunnel : Nous nous en tenons à quelques sources de connaissances bien organisées au détriment d'autres qui ne sont pas si bien organisées ou auxquelles on ne pense

« Le monde dans lequel nous vivons est très différent de celui dans lequel nous croyons vivre. »

—Nassim Taleb

pas spontanément. Par exemple, il arrive peu souvent que les actuaires fassent une analyse complète des risques en exécutant toute une série de scénarios potentiellement nuisibles. Dans l'ensemble, nous nous en tenons aux sentiers bien usés, ceux qui ont été essayés et qui sont vrais. Et c'est tout à fait naturel. Comme le dit Taleb, « Il est plus difficile de voir la face cachée de la lune; il faut de l'énergie pour l'éclairer. Dans la même veine, éclairer ce qui est inconnu coûte cher au plan de l'effort tant computationnel que mental. »^[1]

Mal comprendre notre monde complexe et imprévisible

Comme les scientifiques commencent à s'en rendre compte, nous vivons dans un monde se démarquant de plus en plus par des systèmes adaptatifs complexes qui se trouvent au bord du chaos^[10]. Un accessoire à cette prise de conscience, c'est que de plus en plus de décisions modernes s'inscrivent dans le quatrième quadrant, car les systèmes adaptatifs complexes débordent de distributions de probabilités de type 2 et que les décisions modernes ont habituellement des retombées complexes.

Le point qu'il convient de souligner à propos des systèmes adaptatifs complexes, c'est qu'il est impossible d'en prévoir le comportement pendant plus d'un bref horizon temporel. Nous ne pouvons prévoir, par exemple, le temps qu'il fera pendant plus de 14 jours ou encore la trajectoire des boules de billard sur une table (se reporter à l'encadré). Il est encore moins possible de prévoir les systèmes sociaux complexes quand les caprices du désir humain sont en cause. Nous continuons pourtant à agir comme si les événements qui surgissent dans notre monde sont prévisibles et nous nous en remettons à des prévisions déficientes pour prendre nos décisions importantes. Notre monde devient de plus en plus interconnecté et complexe et les lacunes de nos prévisions deviennent plus corrélatives. « La complexité de plus en plus grande du monde peut amoindrir les gains que nous faisons au chapitre de notre capacité de le modéliser (et de le prévoir). »^[1]

Toutes les distorsions cognitives se résument à une idée

« Vous pouvez réfléchir à une idée pendant longtemps au point d'en devenir obsédé. D'une certaine manière, vous avez beaucoup d'idées, mais elles ne semblent pas explicitement branchées; vous êtes incapable de voir la logique qui les relie. Et pourtant vous savez très bien qu'il s'agit toutes de la même idée.

[Un matin] je me suis réveillé avec l'idée que voici en tête : *l'esthétique et le platonique refont naturellement surface*. Il s'agit d'une simple extension du problème du savoir ... C'est aussi le problème de la preuve silencieuse. C'est la raison pour laquelle nous ne voyons pas les cygnes noirs; nous nous préoccupons de ceux qui se produisent, mais pas de ceux qui pourraient se produire mais qui ne se sont pas produits. C'est la raison pour laquelle nous « platonifions »—des schémas bien connus et des connaissances bien organisées — à un point tel que la réalité nous échappe. C'est la raison pour laquelle nous adoptons le problème de l'induction, que nous confirmons. C'est la raison pour laquelle ceux qui étudient et réussissent bien à l'école ont tendance à se laisser bernier par l'erreur ludique. Et c'est la raison pour laquelle il y a les cygnes noirs et que nous n'apprenons jamais rien de leur occurrence, car ceux qui ne se sont pas matérialisés étaient trop abstraits.

Nous aimons les choses tangibles, confirmées, ... le pompeux économiste gaussien, les conneries mathématiques, l'apparat, l'Académie Française, la Harvard Business School, le Prix Nobel, les complets noirs et les chemises blanches assortis de cravates Ferragamo, ... Par dessus tout, nous préférons *le narratif*.

Nous ne sommes malheureusement pas bâtis, dans la version courante de la race humaine, pour comprendre les choses abstraites ... nous sommes naturellement peu approfondis et superficiels — et nous ne le savons pas.

Nassim Taleb
The Black Swan

Le caractère inadéquat des méthodes de prévision

L'erreur ludique de Taleb, c'est que nous utilisons les méthodes statistiques appliquées aux quadrants I et II pour préparer les prévisions servant à prendre les décisions du quadrant IV. Ludique vient de *ludus* qui en latin signifie « jeu ». Puisque nous les connaissons et pouvons les

SUITE À LA PAGE **PAGE 18**

résoudre, les méthodes de prévision que nous utilisons

Le problème à trois corps de Poincaré et les limites de la prévision

« Au fur et à mesure que vous projetez dans l'avenir, vous aurez peut-être besoin de plus en plus de précision au sujet de la dynamique du processus que vous modélisez, puisque votre taux d'erreur progresse rapidement. Le problème, c'est que la quasi-précision est impossible puisque votre prévision se dégrade abruptement—vous auriez éventuellement besoin de parvenir à comprendre le passé avec une précision infinie. Poincaré l'a démontré dans un cas très simple, bien connu sous le nom de « problème à trois corps. » « S'il y a seulement deux planètes dans un système de type solaire, rien d'autre n'influant sur leur parcours, vous pourriez peut-être alors prévoir indéfiniment le comportement de ces planètes, sans peine. Mais, ajoutez entre les planètes un troisième corps, disons une comète, même petite ... De petites différences au chapitre de l'endroit où se trouve ce minuscule corps dictera éventuellement l'avenir des planètes qui luttent.

Malheureusement, notre monde est pas mal plus compliqué que le problème à trois corps; il contient beaucoup plus que trois objets. Nous sommes confrontés à ce qu'on appelle maintenant un système dynamique. ... Dans un système dynamique, vous prenez en compte plus d'une balle en soi et les trajectoires dans un sens sont fonction d'une autre et ainsi la capacité de prévoir l'avenir est non seulement moindre, mais également assujettie à une limite fondamentale. Poincaré a laissé entendre que nous pouvons seulement travailler avec des questions qualitatives — il est possible de discuter de certaines particularités des systèmes, mais non de les calculer. Vous pouvez penser avec rigueur, mais vous ne pouvez avoir recours à des chiffres. ... La prédiction et la prévision sont des activités plus compliquées que couramment accepté, mais seules les personnes qui connaissent les mathématiques peuvent le comprendre. Pour l'accepter, il faut à la fois de la compréhension et du courage. »

Nassim Taleb
The Black Swan

reposent sur ce que nous savons des jeux de hasard—des méthodes et analyses fondées dans une large mesure sur la famille gaussienne des distributions des probabilités qui conviennent aux quadrants I et II —pour générer des prévisions servant à prendre des décisions du quadrant IV, un domaine dans lequel ces méthodes ne tiennent absolument pas la route. Ces méthodes — y compris des méthodes aussi appréciées que la valeur à risque,

la théorie des valeurs extrêmes, la gestion moderne des portefeuilles, la régression linéaire, d'autres méthodes de moindres carrés, des méthodes s'appuyant sur la variance comme mesure de la dispersion, les copules de Gauss, Black-Scholes et GARCH— ne permettent pas de prévoir en présence de distributions à extrémité de l'aile large. Le problème est attribuable en partie au fait que ces méthodes calculent mal les moments statistiques supérieurs (lesquels, comme nous l'avons déjà vu, ont une grande importance dans le quadrant IV) et aboutissent donc à des erreurs d'estimation catastrophiques. Et, bien entendu, ce n'est pas que nous avons besoin de meilleures méthodes de prévision dans le quadrant IV, c'est plutôt qu'aucune méthode ne fonctionnera pendant plus d'un bref horizon temporel.

REPENSER NOTRE APPROCHE

Plutôt que de chercher un autre emploi, nous pouvons peut-être accepter les ouvrages de Taleb comme un défi pour repenser notre approche à l'égard de notre travail. Voici un résumé des suggestions faites par Taleb et appliquées aux actuaires pour rectifier les prévisions erronées.

1. Corriger nos distorsions cognitives

Taleb propose plusieurs façons de corriger nos distorsions cognitives.

Distorsion de la confirmation : Appliquer la méthode de la conjecture et de la réfutation mise de l'avant par Karl Popper : formuler une hypothèse et partir à la recherche d'observations qui permettraient de prouver qu'elle est fausse. C'est le contraire de notre démarche pour chercher à confirmer. Pour les actuaires, il s'agirait peut-être de lancer des filets plus larges, c.-à-d. avoir recours à des échantillons de données beaucoup plus vastes portant sur des périodes beaucoup plus longues pour nous forger une opinion et nous mettre sérieusement à la tâche afin de trouver des exemples pour contrer nos résultats préliminaires.

Distorsion de la narration : Préférer l'expérimentation

« Quand des institutions comme les banques optimalisent, il arrive souvent qu'elles ne se rendent pas compte qu'une simple erreur de modèle peut faire voler leur capital (comme cela vient tout juste de se produire). »

—Nassim Taleb

aux histoires, l'empirique au narratif. Pour les actuaires, cela se traduit par le fait que nous devrions songer à effectuer des expériences contrôlées (comme le font les économistes comportementaux) pour démêler les causes et effets et consigner avec soin l'exactitude de nos prédictions. Nous devrions éviter de penser que nos études de corrélation nous apportent de l'information utile à propos de la causalité.

Distorsion de la survie : Ouvrir son esprit à des solutions de rechange qui ne sont pas évidentes et qui n'ont peut-être pas eu la chance de survivre et adopter une attitude sceptique face aux vérités populaires. Les méthodes actuarielles que nous appliquons actuellement sont-elles vraiment les meilleures?

Tunnel : Prendre l'habitude d'explorer l'inexploré. En tant qu'actuaires, nous pourrions peut-être nous efforcer davantage — peut-être en utilisant de nouveaux outils, par exemple, l'exploration de données — pour donner un sens à nos données désordonnées.

2. Étudier la complexité et l'imprévisibilité en hausse de notre monde

Pour mesurer la complexité et l'imprévisibilité de notre monde, il est utile de lire beaucoup et d'observer avec détachement le comportement des systèmes adaptatifs complexes, par exemple, les marchés boursiers.

- Taleb intègre à ses ouvrages d'excellentes bibliographies. Il lit avidement (60 heures par semaine) et énumère les meilleures ressources dans ses bibliographies. Par exemple, la bibliographie de *The Black Swan* comporte environ 1 000 références. Celles portant sur la complexité et l'imprévisibilité comprennent les ouvrages cités dans les notes en bas de la page 6 et de 11 à 16 [6, 11-16].
- Il nous suggère également d'« étudier l'incertitude intense, non populaire et humble qui entoure les marchés pour se faire une idée du hasard qui

Les actuaires dans la matrice du médiocristan

(Dans *The Black Swan*, Taleb désigne les quadrants I et II « médiocristans », un endroit où les distributions gaussiennes sont applicables. Par contraste, il désigne le quadrant IV « extrémistan ».)

« Les actuaires aiment bâtir leurs modèles sur la distribution gaussienne. Quand ils font des projections sur 40 ans de la solvabilité des régimes de santé et de sécurité sociale, quand ils signent l'annexe B pour les régimes de retraite à prestations déterminées des compagnies aériennes et aciéries ou quand ils mettent à l'essai les flux monétaires pour déterminer la solvabilité des sociétés d'assurance-vie, ils ne font pas preuve d'expertise professionnelle autant qu'ils se leurrent en se retirant dans la zone de confort et de sécurité de la matrice du médiocristan. Voilà ce qu'ils apprennent dans le processus agonisant d'étude en vue de ces examens. Et il est plus facile de doubler vos prévisions sur 25 ans du cours du pétrole que de quitter votre emploi et admettre que vous avez appris et consacré votre vie à ce qui est dans une large mesure un non-sens. »

Gerry Smedinghoff
Contingencies Mai/juin 2008

s'applique à la psychologie, à la probabilité, aux mathématiques, à la théorie de la décision et même à la physique statistique. »^[1]

J'ajouterais que nous pouvons tirer des leçons des modèles de simulation fondés sur des agents des systèmes adaptatifs complexes pertinents. Ces modèles n'ont pas pour objet de prévoir, mais plutôt d'apprendre sur les comportements éventuels des systèmes complexes.^[17]

3. Atténuer les erreurs de prévision et les conséquences de celles-ci

Les mesures suggérées par Taleb pour atténuer les erreurs de prévision se classent en trois catégories.

- Appliquer une méthode de prévision qui convient au quadrant. Dans le quadrant IV, il est préférable de ne même pas essayer de prévoir. Le mieux que nous puissions faire, c'est d'appliquer les modèles

SUITE À LA PAGE **PAGE 20**

fractals de Mandelbrotian (qui se fondent sur les lois exponentielles) pour mieux comprendre le comportement des « cygnes noirs ».^[18] Les modèles de Mandelbrotian ne seront pas utiles pour prévoir, mais ils nous aideront à comprendre. D'après Taleb :

« ... nous avons recours aux lois exponentielles comme outils de gestion des risques; elles nous permettent de quantifier la sensibilité aux erreurs de mesure de l'extrémité de l'aile gauche et de l'extrémité de l'aile droite et de classer les situations selon l'effet total du non-vu. En effet, nous pouvons recueillir de l'information au sujet de notre vulnérabilité aux extrémités de l'aile en variant l'alpha de l'exposant de la loi exponentielle et en examinant l'effet sur les moments ou l'insuffisance (pertes prévues en excédent d'un certain seuil). Il s'agit d'une simulation de crise tout à fait structurée, car au fur et à mesure que l'alpha de l'exposant de l'extrémité de l'aile diminue, tous les états possibles du monde sont inclus. Et le scepticisme au sujet des extrémités de l'aile peut mener à des mesures et permettre de classer les situations selon la fragilité des connaissances. »^[19]

Dans les autres quadrants, nos modèles communs fondés sur le modèle de Gauss sont parfaits. Cependant, les modèles simples sont habituellement meilleurs que les modèles compliqués.

- **Être transparent et communiquer tous les renseignements.** Après avoir compris que nous ne pouvons prévoir avec exactitude dans le quadrant IV, nous devons le faire savoir à ceux qui ont recours à nos travaux. Même si les actuaires doivent fournir des prévisions de points uniques pour notamment tarifier les produits d'assurance et déterminer les montants du financement, nous pouvons affirmer ne pas connaître

l'avenir en présentant de rigoureuses études sur les résultats et des intervalles de confiance au sujet de nos prévisions (idéalement fondées sur les distributions de la loi exponentielle). Comme le dit Taleb, « Dresser le tableau d'ensemble des éventuelles retombées des décisions, » et « classer les croyances en fonction non pas de leur probabilité, mais plutôt du tort qu'elles peuvent causer. »^[1]

- **Sortir du quadrant IV.** Puisque c'est dans le quadrant IV que se planquent les « cygnes noirs », nous devrions, si nous le pouvons, sortir de ce quadrant. Même si nous pouvons essayer de le faire en tronquant les retombées (réassurance et plafond des retombées) et en transformant les retombées complexes en retombées plus simples (réduire l'effet de levier), il arrive souvent que nous demeurions néanmoins collés dans le quadrant IV. Par exemple, les sociétés d'assurance de personnes s'efforcent de quitter le quadrant IV en réassurant les dépenses médicales individuelles, mais elles négligent d'acheter de la réassurance de catastrophe globale, et ne tiennent ainsi pas compte du fait que les agrégations des distributions à extrémité de l'aile large sont en soi des distributions à extrémité de l'aile large et demeurent donc dans le quadrant IV.

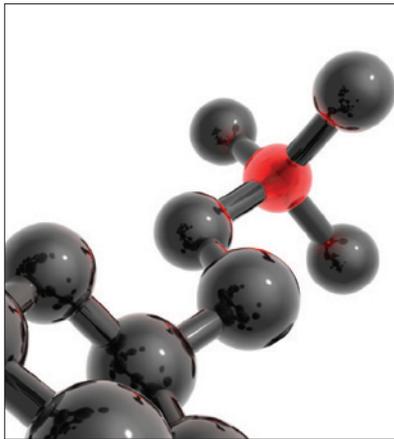
Taleb laisse également entendre que les organisations devraient instaurer des réserves de redondance «...en mettant de côté plus de capital improductif inefficace. Ce capital improductif pourrait les aider à saisir les occasions. »^[4] Malheureusement, en prenant encore une fois comme exemple les assureurs de personnes, au fur et à mesure que la taille des sociétés augmente, leur capitalisation semble s'amincir. En outre, contrairement aux clichés, au fur et à mesure que ces sociétés prennent de l'expansion, elles optimisent de manière plus complète leurs activités financières et deviennent donc davantage susceptibles aux « cygnes noirs ».

« À mon avis, si on veut passer à une forme de vie supérieure, aussi éloignée de l'animal que possible, il faut alors ne plus raconter, c'est à dire, fermer le poste de télévision, passer le moins de temps possible à lire les journaux et ignorer les blogues. »
—Nassim Taleb

Un dernier conseil de Taleb. « Acceptez les invitations à des fêtes! ... les discussions heureuses informelles à l'occasion de cocktails — et non des conversations épistolaires ou téléphoniques futiles — permettent habituellement de franchir de grands pas. »^[1] ✧

Références

1. Taleb, N. (2007). *The black swan: the impact of the highly improbable* (1^{ère} éd.). New York: Random House.
2. Westfall, P., & Hilbe, J. The Black Swan: praise and criticism. *The American Statistician*, 6(13), 193-194.
3. Appleyard, B. (1^{er} juin 2008). Nassim Nicholas Taleb: the prophet of boom and doom. *The Sunday Times*.
4. Taleb, N. (2008). *Errors, robustness, and the fourth quadrant*: New York University Polytechnic Institute.
5. Mandelbrot, B. B., & Hudson, R. L. (2004). *The (mis)behavior of markets: a fractal view of risk, ruin, and reward*. New York: Basic Books.
6. Bak, P. (1996). *How nature works: the science of self-organized criticality*. New York, NY, USA: Copernicus.
7. Myers, R. J. (1994). How bad were the original actuarial estimates for Medicare's hospital insurance program? *The Actuary*, 28(2), 6-7.
8. Center for Medicare Services. *Accuracy analysis of the short-term National Health Expenditure projections (1997-2007)*.
9. Taleb, N. (2005). *Fooled by randomness: the hidden role of chance in life and in the markets* (2^e éd.). New York: Random House.
10. Waldrop, M. M. (1992). *Complexity: the emerging science at the edge of order and chaos*. New York: Simon & Schuster.
11. Ball, P. (2004). *Critical mass: how one thing leads to another* (1^{ère} éd. américaine). New York: Farrar, Straus and Giroux.
12. Buchanan, M. (2001). *Ubiquity* (1^{ère} éd. américaine). New York: Crown Publishers.
13. Ormerod, P. (2007). *Why most things fail: evolution, extinction and economics* (éd. Pbk). Hoboken, N.J.: John Wiley.
14. Schelling, T. C. (2006). *Micromotives and macrobehavior* (éd. nouvelle). New York: Norton.
15. Sornette, D. (2003). *Why stock markets crash: critical events in complex financial systems*. Princeton, N.J.: Princeton University Press.
16. Sornette, D. (2006). *Critical phenomena in natural sciences: chaos, fractals, selforganization, and disorder: concepts and tools* (2^e éd.). Berlin ; New York: Springer.
17. Miller, J. H., & Page, S. E. (2007). *Complex adaptive systems: an introduction to computational models of social life*. Princeton: Princeton University Press.
18. Taleb, N. (2008). *Finiteness of variance is irrelevant in the practice of quantitative finance*: Santa Fe Institute.
19. Taleb, N. (2007). Black Swans and the domains of statistics. *The American Statistician*, 61(3), 1-3.



Equity-Based Insurance Guarantees Conference

May 31-June 1, 2010
Tokyo, Japan

This seminar is designed to give professionals with limited-to-moderate experience an understanding of how to better quantify, monitor and manage the risks underlying the VA and EIA products.

Learn more at www.soa.org.

FreeCell¹ et l'identification des risques

Par Steve Craighead

« **FREECCELL** » EST UN FORMIDABLE JEU de solitaire sur ordinateur offert dans l'environnement opérationnel de Microsoft Windows. Le but du jeu, c'est de retirer toutes les cartes du tableau et de les classer par suite en ordre croissant. Le jeu comporte aussi quatre endroits provisoires dans lesquels une carte peut-être rangée.

Même si ce jeu n'est pas aussi complexe que l'identification des risques, il indique plusieurs grandes stratégies nécessaires.

De toute évidence, la première exigence de ce jeu consiste à en connaître les règles. Vous devez connaître l'objectif, la démarche pour l'atteindre, les limites au niveau des ressources et l'interaction entre les diverses positions sur le tableau. En ce qui concerne l'identification des risques :

- Pour comprendre un risque, vous devez vous tenir à jour par rapport à vos pairs, lire et réfléchir. Il peut s'avérer très utile d'obtenir et (ou) de créer des listes des divers risques. Quelques excellentes listes plus anciennes figurent dans les articles intitulés *Managing Financial Instruments in a Life Company Portfolio*² de Paul Kennedy et si je peux me permettre de claironner ma propre gloire, dans mon article intitulé *Risk in Investment Accumulation Products of Financial Institutions*³. Le sondage récurrent sur les nouveaux risques de Max Rudolph⁴ est une autre excellente ressource de même que Google Alerts, qui cherchera sans cesse dans tout l'Internet des domaines d'intérêt précis.⁵
- Vous devez aussi connaître les limites de vos ressources pour être en mesure de mesurer et d'amoinrir le risque. Vous ne voulez pas en faire trop et trop rapidement et vous devez aussi vous assurer que vos ressources humaines sont suffisantes pour recueillir les données et effectuer les principales analyses.
- Bien entendu, la partie la plus difficile consiste à comprendre les interactions entre les acteurs. Le simple fait de prendre le temps de créer une liste des acteurs associés au risque contribuera beaucoup à la compréhension de base de l'environnement. Vous devez ensuite comprendre comment les acteurs interagissent. Vous devez savoir l'influence que peuvent avoir sur le risque l'avidité, l'ignorance, la paresse, la crainte et les limites de chaque acteur. La mesure dans laquelle vous comprenez ce réseau psychologique vous permettra de cerner de nouveaux aspects du risque dont vous n'avez peut-être pas tenu compte. Outre créer ce réseau, un autre outil efficace consiste à explorer les données pour quantifier la mentalité tant collective qu'individuelle des acteurs. En examinant les opérations quotidiennes pendant huit ans sur les rentes variables par rapport au rendement du marché boursier, j'ai constaté que la plupart des titulaires de contrat ont transféré leur argent au moment le moins opportun (pour eux), ce qui révèle la mesure dans laquelle ils étaient motivés par la peur. Concernant le comportement individuel, nous avons observé, dans une autre étude, que les limites de transfert de fonds d'un régime 557 ont été dépassées dans un état en particulier. Après examen plus approfondi, un comté en particulier excédait la limite et on a finalement constaté que c'était attribuable au comportement de deux titulaires de contrats qui voulaient continuer à retirer de l'intérêt de leur argent la fin de semaine et qui transféraient tout leur argent dans des fonds à revenu fixe le vendredi et dans des fonds à revenu variable le lundi. L'exploration des données a aussi permis de déterminer les courtiers de l'enfer. Quand nous avons constaté une hausse



Steven Craighead, ASA, CERA, MAAA, est expert-conseil auprès de Towers Watson à Atlanta (GA). On peut le joindre à craighead@towerswatson.com.

« Dans le jeu, vous devez résister à la tentation de ne ramasser que le fruit le plus bas. »



significative des échéances dans les activités des courtiers au chapitre des rentes à capital variable, nous avons eu recours à l’exploration des données pour déterminer un petit groupe de courtiers qui faisaient tourner les activités. J’ai moi-même été à même de constater l’efficacité de l’exploration des données qui m’a permis de déceler des cas de fraude chez des agents d’assurances.

Dans le jeu, vous devez résister à la tentation de ne ramasser que le fruit le plus bas. Vous vous rendrez compte que si vous utilisez sans cesse cette stratégie, vous enregistrez souvent des pertes. Dans le même ordre d’idée, en ce qui concerne l’identification des risques, vous pourriez découvrir que les cadres sont intéressés à un revirement rapide et ainsi, la GRE pourrait bien n’être qu’une façade. Tel que déjà mentionné, la nature humaine a tendance à

être avide et paresseuse, souhaitant récolter les plus grands avantages en déployant le moins d’efforts possible. Quand les sociétés non cotées le deviennent, vous avez peut-être constaté que la direction passe souvent d’une stratégie à long terme à une stratégie à court terme. En outre, les nouvelles initiatives à fort coefficient d’investissement pourraient adopter cette même philosophie à court terme et devraient être suivies de près. Rappelez-vous qu’à la fin des années 1990, les fonds internationaux inondaient les économies occidentales en raison de la baisse de qualité. C’est à cette époque que les exigences relatives au ratio prêt/valeur (RPV) ont été abaissées de même que les normes en matière de souscription. La stratégie du fruit le plus bas peut aussi engendrer une surconfiance qui minimise les questions plus approfondies simplement pour maintenir le statu quo. Par exemple, bien des entreprises ont instauré un programme relatif aux risques opérationnels en fonction seulement des exigences du COSO, ce qui a mené à une sous-capitalisation massive.

La seule façon d’exceller au FreeCell, c’est d’y jouer souvent. En le faisant, vous développez d’excellentes capacités d’observation et stratégies. Dans la même veine, pour identifier les risques, il faut réfléchir sérieusement, observer et périodiquement passer en revue. Il n’y a pas de mal non plus à être un peu morbide et paranoïaque. Voici une citation à laquelle ont recours de nombreux professeurs de mathématiques qui résume le mieux l’identification des risques - « La seule façon d’identifier les risques rapidement est de procéder lentement. » ✧

NOTES :

- 1 FreeCell—Copyright 2007 Microsoft Corporation par Jim Horne
- 2 1993. *Proceedings of the 3rd AFIR International Colloquium*. pp 665–672.
- 3 Cet article figure dans les délibérations du symposium du même nom disponibles auprès de The Actuarial Foundation. Pour plus de renseignements, consulter http://www.actuarialfoundation.org/publications/risk_investment.shtml
- 4 Se reporter à l’adresse <http://soa.org/research/risk-management/research-2009-emerging-risks-survey.aspx> ou communiquer avec Max à l’adresse max.rudolph@rudolphfinancialconsulting.com pour de plus amples renseignements.
- 5 Se reporter à l’adresse <http://www.google.com/alerts>.

Les nouveaux modèles américains de tremblement de terre : Une occasion pour les actuaires de se réveiller?

Par Karen Clark

INTRODUCTION

Plus tôt cette année, les deux grandes entreprises de modélisation des catastrophes, soit AIR et RMS, ont toutes deux annoncé, à une journée d'intervalle, le lancement de nouvelles versions du modèle de tremblement de terre pour l'Amérique du Nord. Les nouvelles versions du modèle, fondées en partie sur les cartes nationales de l'aléa sismique (NSHM) publiées en 2008 par le Service géologique des États-Unis (USGS), produisent des estimations de pertes considérablement moindres pour la plupart des régions des États-Unis. Même si la diminution varie selon le modèle, la région et le type d'activités, la plupart des entreprises considérablement exposées aux tremblements de terre verront leurs estimations de pertes réduites de 20 à 30 pour cent, à tout le moins.

Appliquées telles quelles, ces modifications auront d'énormes répercussions pour les décisions des sociétés en matière de gestion des risques, notamment la souscription de polices d'assurance contre les tremblements de terre, l'affectation du capital et l'achat de réassurance. Les exigences des sociétés en matière de capital changeront-elles aussi si les agences de notation, par exemple, A.M. Best, continuent d'évaluer la vigueur financière et la suffisance du capital en fonction des estimations ponctuelles des sinistres modélisés des tremblements de terre sur 250 ans?



Karen Clark est présidente et pdg de Karen Clark & Company à Boston (MA). On peut la joindre à info@karenclarkandco.com.

Les nouveaux modèles de tremblement de terre sont tout juste les plus récents indicateurs de l'illusion créée par le fait de fonder ses décisions d'affaires sur des estimations ponctuelles tirées de modèles tellement incertains et instables. Vu que les données sur les tremblements de terre sont limitées, en particulier concernant les régions autres que la Californie, les modèles de catastrophe ne peuvent

fournir des estimations ponctuelles fiables des probabilités de grands sinistres de tremblement de terre. Les modèles peuvent fournir des sinistres de scénarios plausibles, mais les données scientifiques sont insuffisantes pour estimer, avec un certain degré d'exactitude, les probabilités de ces sinistres importants.

Les nouveaux travaux de recherche sur lesquels s'appuient les modèles à jour s'inscrivent dans les enquêtes scientifiques en cours qui aboutiront éventuellement à de grands changements, fort probablement avec le recul, au chapitre des estimations de pertes des modèles de tremblement de terre. Le présent document en explique la raison et préconise une approche plus perfectionnée et robuste à l'égard de la gestion du risque de catastrophe.

RAISON POUR LAQUELLE LES MODÈLES ONT CHANGÉ

Les modèles de tremblement de terre comportent trois éléments de base, soit le risque, l'ingénierie et le sinistre. S'agissant des modèles américains, l'élément risque repose dans une large mesure sur les cartes nationales de l'aléa sismique (NSHM) publiées par le Service géologique des États-Unis (USGS). Depuis 1990, les cartes des dangers sismiques de l'USGS sont revues aux six ans pour témoigner des résultats de la recherche qui sont publiés dans l'intervalle. La première carte probabilistique des dangers sismiques des États-Unis a été publiée en 1976 par Algermissen et Perkins.

Bien que les cartes en soi n'aient pas beaucoup changé depuis 1976, le processus auquel on a recours pour les mettre à jour est plus perfectionné. Parmi les principales améliorations, on tient compte des résultats d'un plus grand nombre de travaux de recherche publiés, on procède à un examen supplémentaire par les pairs et on prend mieux en compte et de manière plus explicite l'incertitude. Pour le rapport de 2008, on parle de centaines de participants, d'un examen par plusieurs organisations scientifiques et commissions d'État et de conseils prodigués par deux groupes de spécialistes. Les

premiers ateliers officiels pour le plus récent rapport ont eu lieu en 2005.

La section conclusion du rapport de 2008 se termine ainsi : [traduction] « Les cartes nationales de l'aléa sismique de 2008 représentent la meilleure information scientifique disponible et s'appuient sur les commentaires des scientifiques et des ingénieurs qui ont participé au processus de mise à jour. Ce qui ne veut pas dire que des modifications importantes ne seront pas apportées aux versions futures des cartes. Nous prévoyons d'organiser plusieurs ateliers au cours des prochaines années pour définir les incertitudes relatives aux paramètres d'entrée et perfectionner les méthodes appliquées pour produire et diffuser l'information concernant les dangers. » Onze (11) recommandations précises de recherche permanente y sont ensuite formulées.

NEW MADRID — ILLUSTRATION

Aux États-Unis, outre la Californie, la zone sismique éventuellement la plus dévastatrice est celle de New Madrid (NMSZ). Pendant l'hiver de 1811-1812, des tremblements de terre importants se sont produits le long de la vallée du Mississippi entre le nord-est de l'Arkansas et New Madrid, au Missouri. Le plus grave a eu lieu le 7 février 1812 et a complètement détruit la ville de New Madrid, d'où le nom de cette zone de source sismique importante. La magnitude exacte de ces événements n'est pas connue, mais on croit qu'il s'agit des événements de la plus forte magnitude à être survenus sur le continent américain. La région était peu peuplée au début du 19^e siècle, mais si ces événements se produisaient aujourd'hui, des millions de personnes et des trillions de dollars en valeur de biens seraient touchés. Les sinistres couverts pourraient facilement atteindre plus de 100 milliards de dollars.

Le peu de renseignements dont disposent les scientifiques au sujet de ces événements historiques proviennent des journaux et des comptes rendus personnels des dommages causés par les tremblements de terre. Otto Nuttli s'est servi de ces comptes rendus pour créer la première carte

isostate des événements en 1973; cette carte et les travaux ultérieurs d'Arch Johnston ont servi d'assise aux cartes des dangers sismiques de 1996 pour cette région. Aux fins de ces travaux, la magnitude estimative utilisée pour représenter la série d'événements était de 8,0. Puisqu'il n'y a aucun compte connu d'autres grands tremblements de terre dans cette région, la seule façon pour les scientifiques d'estimer la période de retour des événements de 1811-1812 est de trouver des preuves de tremblements de terre préhistoriques, ce qu'ils ont fait à l'aide d'études de paléoliquéfaction.

Dans de grands tremblements de terre, les couches du sol peuvent perdre de la force de cisaillement et se comporter comme un fluide. La pression de l'eau dans la couche liquéfiée peut engendrer une éruption de sol liquéfié à la surface terrestre, ce qui ressemble souvent à un volcan. Cela peut transporter à la surface de gros volumes de sable couvrant des superficies de dizaines de pieds ou plus et créant des soi-disant bacs à sable. La présence de bacs à sable en surface prouve qu'il y a récemment eu des tremblements de terre et les bacs à sable enterrés par les sédiments avec le temps sont la preuve de tremblements de terre préhistoriques. Les études de paléoliquéfaction servent à trouver les couches de sable enterrées et à tenter de déterminer la date à laquelle un tremblement de terre pourrait s'être produit dans le passé et avoir causé ces caractéristiques. Les premières études de paléoliquéfaction ont indiqué une période de retour de 1 000 ans pour les événements de la magnitude de ceux de 1811-1812.

Au moment du rapport de 2002, cependant, les opinions des spécialistes quant à la période de retour et à la magnitude maximale de ces événements variaient. En prévision des cartes sismiques nationales de 2002, un arbre logique a été instauré en vue de pondérer les quatre magnitudes potentielles. Outre le débat scientifique à propos de la magnitude maximale, de nouvelles preuves de paléoliquéfaction laissaient entendre que la période de retour pourrait être considérablement plus courte

SUITE À LA PAGE **PAGE 25**



que celle présumée auparavant, soit 500 ans au lieu de 1 000 ans. L'autre composante importante du danger sismique, le mouvement du sol, a aussi été mise à jour dans le rapport de 2002. Spécifiquement, conformément à l'approche de l'arbre logique, cinq fonctions d'atténuation du mouvement du sol ont été pondérées comparativement à deux dans le rapport de 1996.

L'arbre logique de la NMSZ a de nouveau pris de l'expansion dans le rapport de 2008 avec d'autres modèles de mouvement du sol, cinq scénarios hypothétiques de faille au lieu de trois, plus d'incertitude au sujet de la magnitude et la mise en place du regroupement temporel. D'après les preuves recueillies, les grands tremblements de terre dans la NMSZ se sont produits en séquences de trois événements semblables à ceux de 1811-1812. Quatre scénarios de regroupement différents figurent dans le rapport et un facteur de pondération de 50 % est accordé aux modèles regroupés et non regroupés dans l'arbre logique. La figure 1 illustre l'évolution avec le temps des hypothèses concernant la NMSZ. Il est évident que les mises à jour des cartes des dangers sismiques reposent sur de nouveaux travaux de recherche témoignant de la grande incertitude dans cette région plutôt que sur de nouveaux renseignements définitifs. Différents scientifiques utilisant les mêmes données limitées peuvent en arriver à des conclusions fort différentes et c'est ce qui se produit. C'est illustré par la multiplication des branches de l'arbre logique et le traitement plus explicite de l'incertitude. Il s'agit de l'incertitude sous-tendant les modèles de catastrophe.

L'ERREUR D'AVOIR RECOURS AUX ESTIMATIONS PONCTUELLES DES MODÈLES DE CATASTROPHE

Le fait qu'il soit erroné et dangereux de fonder des décisions en matière de gestion des risques, par exemple, telles que pour les exigences en capital et les achats de réassurance, sur des estimations ponctuelles provenant de modèles présentant une telle incertitude inhérente est carrément incontestable. Et pourtant, à l'heure actuelle, les compagnies de modélisation des catastrophes ont pour pratique de prendre les éléments scientifiques figurant dans les rapports de l'USGS, de procéder à leurs propres analyses (qui varient d'une compagnie à l'autre) et de mettre à jour leurs modèles pour générer de nouvelles probabilités de dépassement (PD). La pratique de modélisation actuelle des sociétés d'assurances consiste à alors se servir des estimations ponctuelles générées par les nouvelles courbes de PD pour prendre des décisions importantes en matière de gestion des risques. On pourrait justifier qu'il s'agit d'une « mauvaise pratique » de modélisation de la part des sociétés d'assurances.

Pour utiliser de manière plus explicite l'exemple de New Madrid, il n'y a eu que quelques tremblements de terre générant des sinistres au centre des États-Unis au cours des 200 dernières années. Les scientifiques ne connaissent pas la magnitude, l'emplacement exact ni la période de retour de ces événements. N'importe quel étudiant de première année en statistiques peut vous dire qu'il est impossible d'élaborer une distribution fiable des probabilités à partir de si peu de points de données dont les paramètres sont inconnus et pourtant, c'est exactement ce que les modèles de catastrophe tentent de faire. En se fondant sur ces rares données, les modèles de catastrophe offrent aux sociétés des estimations et probabilités de sinistres de 1 en 100 et de 1 en 250 ans et d'autres estimations et probabilités de sinistres d'extrémité de l'aile souvent avec une précision de deux décimales ou plus!

Pour la plupart des dirigeants des sociétés d'assurances, les modèles de catastrophe sont des « boîtes noires » qui crachent les réponses. Il n'y a aucune transparence

au sujet des données limitées et des hypothèses très incertaines des modèles. Bien entendu, les modèles de catastrophe sont meilleurs, et de loin, que les simples règles empiriques utilisées avant qu'on n'ait accès à des modèles. Or, il va sans dire que nous pouvons faire mieux que de suivre aveuglément les chiffres qui sont produits par les boîtes noires et qui ne cessent de changer. Il y a longtemps que l'industrie a besoin d'une approche davantage perfectionnée et robuste à l'égard de la gestion du risque de catastrophe.

UNE APPROCHE DAVANTAGE PERFECTIONNÉE ET ROBUSTE

Les résultats des modèles ne peuvent pas être plus crédibles que la composante des modèles la moins bien connue. Dans les modèles de tremblement de terre, les hypothèses les plus incertaines sont les périodes de retour des événements de grande magnitude et le mouvement du sol que ces événements engendraient. Bien que le présent document porte sur la NMSZ, cela s'applique au nord-ouest du Pacifique, à la Californie et aux autres zones sismiques des États-Unis.

Plutôt que d'essayer de déterminer un sinistre à un degré de probabilité en particulier, ce qui correspond à un exercice de fausse précision, les sociétés d'assurances devraient évaluer un ensemble de scénarios représentatifs pour chaque zone sismique dans laquelle elles ont une grande exposition. Les sociétés d'assurances doivent être transparentes sur la manière dont leurs sinistres évoluent le long des diverses branches des arbres logiques. Elles devraient aussi être transparentes au sujet des « empreintes » des pertes estimatives et appliquer des tests de vraisemblance en ayant recours à d'autres renseignements.

Une approche plus robuste à l'égard de la gestion du risque de catastrophe s'appuie sur des séries d'événements fixes de scénarios de pertes représentatifs plutôt que sur les estimations de pertes maximales probables qui ne cessent de changer. Si jamais c'était possible, il faudra bien des décennies avant que les modèles ne compor-

tent beaucoup moins d'incertitude en ce qui concerne le péril du tremblement de terre. Entre temps, les séries d'événements fixes permettent aux dirigeants d'articuler et d'appliquer avec le temps des stratégies efficaces de gestion du risque de catastrophe.

Les mises à jour du modèle américain de tremblement de terre indiquent clairement qu'un changement de paradigme s'impose. Il est temps de réfléchir hors des limites des boîtes noires. Les utilisateurs des modèles devraient maintenant être assez avertis pour se servir de l'information générée par les modèles de catastrophe de manière intelligente et de concert avec d'autres renseignements pour prendre des décisions plus crédibles et robustes en matière de gestion des risques. Une approche davantage équilibrée et holistique qui combine les compétences en modélisation de catastrophe, en actuariat et en gestion des risques financiers, voilà ce dont les sociétés d'assurances ont besoin pour mettre au point et tenir à jour des portefeuilles rentables d'assurance de biens exposés aux catastrophes. ♦

Figure 1 : Hypothèses sous-tendant les cartes d'aléa sismique (Seismic Hazard Map) de l'USGS pour la New Madrid Seismic Zone (Les chiffres entre parenthèses sont des facteurs de pondération)

	1996	2002	2008
Source des failles	3	3	5
Intervalles de récurrence (en années)	1 000	500	Regroupées (0,5) * 750,1 500 (0,45) 500 (0,45) 1 000 (0,10) Non regroupées (0,5) 500 (0,90) 1 000 (0,10)
Magnitude	8	7,3 (0,15) 7,5 (0,20) 7,7 (0,50) 8,0 (0,15)	Regroupées (0,5) * 7,1, 7,3 (0,15) 7,3, 7,5 (0,20) 7,5, 7,7 (0,50) 7,8, 8,0 (0,15) Non regroupées (0,5) 7,3 (0,15) 7,5 (0,20) 7,7 (0,50) 8,0 (0,15)
Modèles de mouvement du sol	Toro, et autres (0,5) Frankel, et autres (0,5)	Toro, et autres (0,25) Frankel, et autres (0,25) Atkinson et Boore (0,25) Campbell (0,125) Somerville, et autres (0,125)	Toro, et autres (0,2) Frankel, et autres (0,1) Atkinson et Boore (0,2) Campbell (0,1) Somerville, et autres (0,2) Tavakoli et Pezeshk (0,1) Silva, et autres (0,1)

* Deux magnitudes témoignent d'hypothèses relatives à des scénarios de faille différents.

Références

Algermissen, S.T. et D.M. Perkins. 1976. A Probabilistic Estimate of Maximum Acceleration in Rock in the Contiguous United States. *U.S. Geological Survey Open-File Report: 76-416*.

Frankel, Arthur, Mueller, Charles, et autres. National Seismic-Hazard Maps: Documentation June 1996. *U.S. Geological Survey Open-File Report: 96-532*.

Frankel, Arthur D., Petersen, Mark D., Mueller, Charles S., et autres. Documentation for the 2002 Update of the National Seismic Hazard Maps. *U.S. Geological Survey Open-File Report: 2-420*.

Johnston, A.C. 1996. Seismic Moment Assessment of Earthquakes in Stable Continental Regions *Geophysical Journal International* (124): 381-414.

Nuttli, Otto W. 1973. The Mississippi Valley Earthquakes of 1811 and 1812: Intensities, Ground Motion and Magnitudes. *Bulletin of the Seismological Society of America*. 63 (1): 227-248

Petersen, Mark D., Frankel, Arthur D., Harmsen, Stephen C., Mueller, Charles S., et autres. Documentation for the 2008 Update of the National Seismic Hazard Maps. *U.S. Geological Survey Open-File Report 2008: 1128*.

Gimmel : Effet de second ordre du comportement dynamique des titulaires de police sur les produits d'assurance comportant des options intégrées

Par John J. Wiesner, Charles L. Gilbert et David L. Ross

LA CRISE FINANCIÈRE MONDIALE QUI NOUS A SECOUÉS EN 2008 a mis en lumière l'importance des Grecques d'un ordre plus élevé et croisées dans les programmes de couverture dynamiques auxquels ont recours les sociétés d'assurances pour gérer les risques associés aux produits, par exemple, les rentes variables, qui offrent des garanties de placements. Ces garanties représentent des dérivés intégrés dans le passif qui sont des options au parcours souvent complexes. Il faut donc des modèles perfectionnés pour évaluer l'option et mesurer la sensibilité de cette valeur aux variations du produit sous-jacent¹, de la courbe de rendement et de l'amplitude de la volatilité ainsi qu'à l'effet du passage du temps.

En règle générale, les Grecques de premier ordre qui mesurent la sensibilité à ces variables financières (c.-à-d., delta, rho partiel et vega partiel) ainsi qu'au passage du temps (c.-à-d. theta), tiennent compte de la majeure partie de la variation de la valeur de l'option quand la volatilité est faible. En périodes de plus grande volatilité, les Grecques de deuxième ordre, par exemple, gamma, vomma et la convexité rho prennent de l'importance. Dans la foulée de la crise financière de 2008, on accorde plus d'attention aux Grecques de troisième ordre et croisées, par exemple, speed, ultima et vanna.

L'effet que le comportement des titulaires de police aura sur les taux de déchéance et l'incidence que cela aura sur la valeur de l'option est une autre considération importante pour les sociétés d'assurances. Dans le présent document, nous définissons une nouvelle mesure, la *gimmel*, qui tient compte de la sensibilité du comportement dynamique des titulaires de police à la valeur de l'option. Au fur et à mesure que nous accumulons des données d'expérience sur le comportement des titulaires, nous pouvons mieux définir le comportement dynamique des titulaires en tant que fonction du produit sous-jacent. Cette démarche permet ensuite de mesurer l'impact sur la



John J. Wiesner, M.B.A., est stratège en gestion du risque auprès de CBOE à Chicago (IL). On peut le joindre au (312) 618-7179.



Charles L. Gilbert, FSA, FICA, CFA, CERA, est président de Nexus Risk Management à Toronto (ON). On peut le joindre à charles.gilbert@nexusrisk.com.



David L. Ross, FSA, FICA, MAAA, est premier vice-président, gestion du risque auprès d'Aviva Investors North America, Inc. à Des Moines (IA). On peut le joindre à david.ross@avivainvestors.com.

sensibilité de deuxième ordre, gamma, à une variation du produit sous-jacent attribuable aux échéances dynamiques des titulaires. Ceci est important, car cela témoigne du fait que le dérivé intégré dans un contrat de rente variable est en réalité une option de vente sur une option de vente.

Les programmes de couverture dynamiques qui ont été instaurés pour gérer les risques associés aux garanties liées aux actions suscitent une plus grande attention. La crise financière a révélé le fait que les risques dans les passifs avec garanties complexes sont beaucoup plus volatiles et difficiles à couvrir qu'on ne le pensait auparavant. Le secteur des assurances reconnaît de plus en plus l'importance du comportement des titulaires. Les organismes actuariels recueillent des données d'expérience

SUITE À LA PAGE **PAGE 30**

NOTES :

1 Dans le présent document, nous présumerons pour commodité que le produit sous-jacent est un indice boursier.

Gimmel : Effet de second ordre... | suite de la page 29

sur le comportement des titulaires et en quantifient l'incidence sur le coût des garanties de placements associées aux rentes variables et aux fonds distincts.

Compte tenu de l'attention croissante accordée à ces questions et de la turbulence des marchés, une plus grande emphase est mise sur l'efficacité de la couverture et la distribution du risque lié au coût de la couverture. Au cours des quelques dernières années, le degré de perfectionnement des programmes de couverture dynamiques et la capacité de modélisation stochastique des assureurs ont considérablement augmenté. Même si bien des assureurs appliquent toujours des stratégies de couverture dynamiques de premier ordre (principalement couverture delta et rho), ils sont de plus en plus nombreux à exécuter ou évaluer des stratégies de couverture dynamiques à tout le moins de deuxième ordre (notamment vega et gamma ainsi que des Grecques de troisième ordre et croisées). La valeur gamma, quand elle n'est pas couverte par des options réelles, est parfois couverte par des swaps de variance. Les Grecques, par exemple la sensibilité de delta à la volatilité, peuvent être couvertes en partie par les options VIX. Gamma et les Grecques de troisième ordre et croisées peuvent aussi être couvertes par des portefeuilles d'options complexes avec de multiples exercices et de multiples échéances qui peuvent ou non correspondre, dans les faits, au passif sous-jacent. Le présent document n'a pas pour objet d'expliquer toutes les diverses stratégies de couverture de ces Grecques, mais bien de souligner le fait que l'étude et la gestion de ces passifs complexes sont plus perfectionnées.

Bien des modèles utilisés pour simuler le cours des actions présument que les mouvements importants survenus sur les marchés financiers correspondent à cinq écarts types ou à des événements supérieurs qui ne seraient habituellement pas pris en compte dans les programmes de couverture. Ce degré de volatilité ferait considérablement augmenter le coût de la couverture des stratégies de couverture dynamiques de premier ordre et désavantagerait grandement les assureurs avec une position gamma à court terme à découvert.

À l'instar de gamma, un autre facteur risque de modifier de manière appréciable le delta d'un passif avec garanties intégrées—CDT (comportement dynamique des titulaires). Tout comme gamma modifie la valeur delta selon que le produit est dans le cours ou hors du cours, le comportement rationnel des titulaires (rationnel² s'entendant, d'après la définition que nous lui donnons, d'un titulaire qui comprend la valeur des garanties intégrées à sa police) le ferait aussi. Plus une option se rapproche de la valeur dans le cours, plus la valeur delta s'en rapproche. Dans la même veine, plus une garantie se rapproche de la valeur dans le cours, moins le risque de résiliation d'un titulaire *rationnel* est probable.

Réciproquement, plus une option se rapproche de la valeur hors du cours, plus la valeur delta de cette option se rapproche de zéro et plus une garantie se rapproche de la valeur hors du cours, plus le risque de déchéance d'un titulaire rationnel est probable³.

De manière générale, une police d'assurance avec garantie

NOTES :

2. Cette définition de « rationnel » n'inclut pas la possibilité d'opportunité et de problèmes de liquidité qui pourraient, dans les faits, faire de la décision de résilier une police et de renoncer à la valeur intégrée de la garantie une décision « rationnelle ». Puisque le marché secondaire des produits d'assurance prend de l'expansion, les assureurs devraient être au courant du risque que les résiliations qui auraient été « rationnelles » dans une optique de liquidité puissent être réduites, car le marché secondaire offre des liquidités au titulaire sans que celui-ci ne doive nécessairement résilier la police. Nous le répétons, ce document ne vise pas à donner la « bonne » définition de « rationnel », mais bien à établir un langage pouvant contribuer aux discussions sur l'évolution de l'expérience avec le temps. Ce document et l'exemple qui y figure mettent exclusivement l'accent sur la valeur économique de la garantie par rapport à la valeur économique du fait de remplacer la garantie par des négociations d'options distinctes.

« Tout comme gamma modifie la valeur delta selon que le produit est dans le cours ou hors du cours, le comportement rationnel des titulaires le ferait aussi. »

est réputée être une *option* et elle est modélisée comme tel. En réalité, le fait que les titulaires puissent résilier leur police signifie que la police pourrait aussi être réputée une série consécutive d'options sur une option. Chaque année, le titulaire peut choisir de continuer à conserver l'option principale ou de résilier la police; le titulaire a l'option de laisser tomber la police. De nombreuses polices prévoient des pénalités pour résiliation anticipée⁴ afin de rattraper une partie de la valeur intégrée que ces options secondaires donnent aux titulaires.

Si les titulaires utilisaient cette série d'options de manière tout à fait rationnelle, l'effet pourrait être dévastateur pour les sociétés d'assurances et les réassureurs. Cette série d'options sur l'option principale a pour effet de magnifier ou intensifier l'effet gamma de l'option initiale dans la garantie. C'est à cet effet—qui augmente encore davantage dans la convexité négative de la garantie au-delà de la valeur gamma — que nous avons apposé l'étiquette « gimmel ».

Il y aurait peut-être lieu maintenant de faire la distinction entre une hypothèse de déchéance générique et une hypothèse de déchéance dynamique. Une hypothèse de déchéance non dynamique générique tend à diminuer le passif pour la société d'assurances (c.-à-d. c'est avantageux pour la société quand un titulaire résilie). Ce genre de produits est réputé être « fondé sur les

déchéances » ou, autrement dit, les déchéances aident habituellement l'assureur en éliminant une obligation qu'il avait. Cette sensibilité de la valeur du passif en ce qui concerne les déchéances absolues est assez différente de la sensibilité à *l'utilité rationnelle* des titulaires. Si ces mêmes déchéances présumées devaient se produire SEULEMENT quand la garantie n'est pas à l'avantage des titulaires, les résultats des déchéances seraient assez nuisibles, plutôt qu'utiles, pour l'assureur.

Cependant, un modélisateur parvient à calculer le coût de *l'utilité rationnelle*, et peu importe le nom qui est donné à ce coût, ce n'est toujours pas la sensibilité qui correspond à la valeur gimmel. La valeur gimmel correspond plutôt à la variation de la sensibilité de la valeur du passif aux changements dans les fonds sous-jacents.

Voici la définition sans paramètre que nous offrons de cette sensibilité du passif.

Gimmel (♠) la variation de la valeur delta d'un placement avec garantie en regard d'une variation du produit sous-jacent attribuable au comportement dynamique des titulaires ou, plus simplement, la variation supplémentaire de la valeur gamma attribuable au comportement dynamique des titulaires.⁵

SUITE À LA PAGE **PAGE 32**

NOTES :

3. Certaines polices comportent des rétablissements inhérents pour réduire au minimum la durée pendant laquelle la garantie sera hors du cours dans le but précis de décourager les déchéances. Ces rétablissements, cependant, ont une valeur tenant d'une option en soi qu'il convient de prendre en compte.
4. Des pénalités pour résiliation anticipée bien conçues pourraient contribuer à faire baisser la valeur gamma à court terme de deux façons : premièrement, en prolongeant la durée prévue de l'« option » globale, la valeur gamma sera moindre puisque la valeur gamma des options à long terme est moindre que celle des options à court terme, toutes choses étant égales par ailleurs et deuxièmement, les « options sur les options » ont moins de chances d'être utilisées de manière optimale car un coût immédiatement reconnaissable est associé à la déchéance, ce qui du coup abaisse la valeur gimmel en soi. Puisque ces deux effets se produiront simultanément, il pourrait s'avérer difficile de les séparer. Idéalement, une disposition de résiliation encouragerait les déchéances quand la garantie est dans le cours et les découragerait quand la garantie est hors du cours.
5. Gimmel « ♠ » est tiré de l'alphabet phénicien contrairement à Gimel « ג » qui provient de l'alphabet hébreu. L'idée est que « ♠ » semble être plus courbé ou convexe que la lettre grecque « Γ » pour symboliser une convexité accrue.

Gimmel : Effet de second ordre... | suite de la page 31

Supposons,

ω = total des déchéances

$\omega = \omega^b + \omega'$

où,

ω^b = déchéances de base qui ne varient pas avec le produit sous-jacent

ω' = déchéances dynamiques en excédent des déchéances de base qui sont fonction du produit sous-jacent, dans le cours, et degré de rationalité (0 % - 100 %). Les déchéances dynamiques seraient fonction du prix de l'option — c.-à-d., vol, T-t, taux sans risque, etc. — et feraient de la valeur gimmel une fonction de multiples variables financières, ce qu'elle pourrait très bien être.

Alors,

$$\Delta = \delta \Gamma / \delta \omega'$$

ou

$$\Delta = \Gamma_{\omega} - \Gamma_{\omega^b}$$

Pour plus de clarté, ce pourrait aussi être exprimé comme suit.

$$\Gamma_{\text{total}} = \Gamma_{\omega^b} + \Delta$$

Pour illustrer cette idée, mais sans vouloir prétendre que la méthode décrite ci-après est la bonne façon de bâtir une fonction d'utilité, nous avons élaboré un exemple tout simple.

Supposons qu'une police est souscrite pour deux ans ($t = 0$ au départ) et qu'elle garantit qu'un portefeuille de 100 \$ augmentera à 105 \$ (c.-à-d. $K = 105$). Les frais de 5,00 \$ sont imputés en dehors de la police, soit 2,50 \$ à $t = 0$ et 2,50 \$ à $t = 1$

Dans cet exemple simple, supposons

$\sigma = 10\%$

$r = 2\%$

rendement des actions = 0 %.

Supposons également $\omega^b = 5\%$ et $\omega' = 10\% \times (0 \text{ si la garantie est dans le cours au moment } t = 1, 1 \text{ si la garantie est hors du cours au moment } t = 1)$ ainsi $\omega = 5\% + 10\% \times (0 \text{ si la garantie est dans le cours, } 1 \text{ autrement})$. Dans les faits, cette dernière fonction sera décomposée en facteur de rationalité et valeur dans le cours, mais cet exemple est simplifié à dessein.

De plus, supposons que la déchéance annuelle moyenne correspond à 10 % (5 % + moyenne (0, 1)), puisque dans cet exemple, la moitié du temps équivaut à $\omega' = 10\%$ (un marché haussier) et la moitié du temps à $\omega' = 0$ (un marché baissier).

Nous avons généré 100 000 scénarios. Tous les cas s'appuient sur les mêmes chemins sous-jacents. Au moment $t = 1$, la formule de Black Scholes a été utilisée pour évaluer l'option de vente 105 avec échéance résiduelle d'un an. Si la valeur résiduelle était inférieure à 2,50 \$ pendant cette période, les titulaires « rationnels » dans le cas du comportement dynamique axé sur la garantie minimale d'accumulation (GMA) résilient leur police. Autrement dit, déchéance de 15 % (5 % + 10 %). Autrement, déchéance de seulement 5 % (5 % + 0 %).

Les cas se présentent ainsi.

Option de vente 105 de 2 ans

Déchéance uniforme de 10 %

Déchéance dynamique de 5 % + (10 % ou 0 %)

Déchéance dynamique avec choc de 1 %;

5 % + (11 % ou -1 %)

Autres cas avec déchéance de 20 % ou déchéance de 0 % (dont la moyenne est toujours de 10 % comme les autres).

	Déchéances				Survivant pour la période		
	Uniforme		Dynamique		Uniforme	Dynamique	
	ω_b	ω'	Dans le cours ω	Hors du cours ω	S_x	Hors du cours S_x	Dans le cours S_x
Exemple primaire	5 %	0 % à 10 %	15 %	5 %	0,9	0,85	0,95
Exemple avec choc	5 %	-1 % à 11 %	16 %	4 %	0,9	0,84	0,96
« Super rationnel »	5 %	-5 % à 15 %	20 %	0 %	0,9	0,8	1

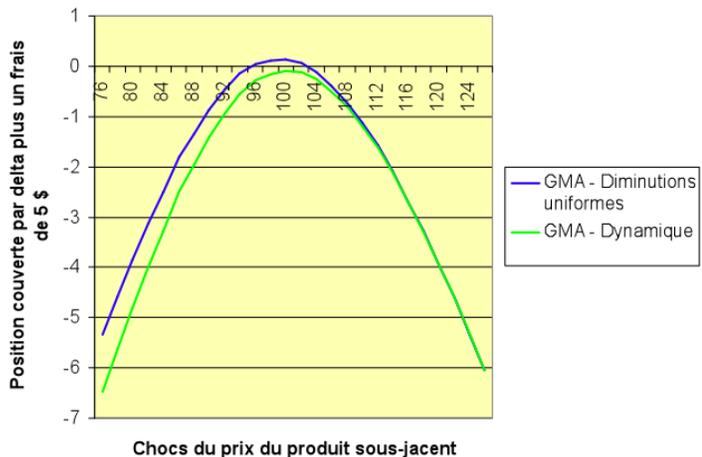
Résultats

	Option de vente 105	GMA comportement statique	GMA comportement dynamique	GMA choc de 1 %	GMA super rationnel
Valeur	5,999	4,859	5,113	5,163	5,366
Delta	-50,478	-40,887	-42,897	-43,299	-44,906
Gamma	2,597	2,104	2,182	2,198	2,26
Gimmel	s.o.	0	0,078	0,094	0,156

La valeur gimmel n'existe pas pour l'option de vente en soi; elle correspond, par définition, à 0 dans le cas de l'hypothèse de déchéance uniforme ou statique; dans les trois autres cas, elle correspond à la différence entre la valeur gamma de chaque cas moins la valeur gamma de l'hypothèse de déchéance uniforme ou statique.

Le graphique suivant illustre les valeurs tracées d'une police couverte par une valeur delta à laquelle est appliqué un choc de fluctuation des prix autant à l'hypothèse de déchéance uniforme qu'à l'hypothèse de déchéance dynamique. La ligne en bleu correspond au passif de l'hypothèse de déchéance uniforme et la ligne en vert, à l'hypothèse de déchéance dynamique. Une fluctuation instantanée fera augmenter la valeur du passif (plus négatif) quand il y a une hypothèse dynamique et donc, il y a une convexion plus négative de la ligne en vert à la ligne en bleu.

Comportement des titulaires uniforme c. dynamique



- 1) Prix de l'option tracé en fonction du cours des actions pour les déchéances de base => courbure = gamma de base
- 2) Prix de l'option tracé en fonction du cours des actions pour les déchéances dynamiques => courbure = gamma de base + gimmel

Ainsi, l'intensification de la courbe = Gimmel

SUITE À LA PAGE PAGE 34

Gimmel : Effet de second ordre... | suite de la page 33

Nous espérons que le terme « gimmel » et le concept qu'il vise à représenter contribueront à ce que tous les intervenants utilisent le même langage pour discuter dans l'avenir de ce genre de risque. Or, peu importe comment les gens intègrent le comportement dynamique des titulaires à leurs modèles et, quelle que soit la formule représentant l'utilité des titulaires, nous espérons que les praticiens comprennent le langage commun afin qu'il puisse y avoir des discussions utiles sans devoir tous divulguer des données confidentielles au sujet des résultats des titulaires. ✧

ANNEXE : TAXONOMIE DE LA MESURE DE LA SENSIBILITÉ DES OPTIONS

Color mesure la sensibilité du Charmou Delta Decay au prix de l'actif sous-jacent. Il s'agit de la troisième dérivée de la valeur de l'option, deux fois au prix de l'actif sous-jacent et une fois, au temps.

Delta mesure la sensibilité de l'option aux fluctuations du prix de l'actif sous-jacent.

Delta Decay, ou **Charm**, mesure le taux de fluctuation de la valeur Delta de l'option au passage du temps. Il s'agit de la deuxième dérivée de la valeur de l'option, une fois au prix et une fois au temps. Cette mesure peut-être importante au moment de couvrir une position la nuit, pendant une fin de semaine ou pendant un congé.

Gamma mesure le taux de fluctuation de la valeur delta de l'option à l'actif sous-jacent.

Lambda correspond à la fluctuation en pourcentage de la valeur de l'option en fonction de la fluctuation du prix du facteur sous-jacent.

Rho mesure la sensibilité de l'option au taux d'intérêt pertinent.

Speed mesure la sensibilité de troisième ordre au prix. Il s'agit de la troisième dérivée de la fonction de la valeur par rapport au prix du produit sous-jacent.

Theta mesure la sensibilité de l'option au passage du temps.

Vomma ou **Vega Gamma** ou **Volga** mesure la sensibilité de deuxième ordre à la volatilité implicite.

Vanna mesure la sensibilité croisée de la valeur de l'option en ce qui a trait à la fluctuation du prix du produit sous-jacent et de la volatilité, qui peut aussi être interprétée comme étant la sensibilité de la valeur delta à une fluctuation unitaire de la volatilité.

Ultima est réputé un dérivé de troisième ordre de la valeur de l'option, une fois au prix au comptant du facteur sous-jacent et deux fois, à la volatilité.

Vega mesure la sensibilité à la volatilité.

JUNE 28-30

JW MARRIOTT GRANDE LAKES

ORLANDO, FL



Attend the **SOA '10 Health Meeting**, where we've lined up engaging speakers, thought-provoking sessions and plenty of networking opportunities. You'll get **cutting-edge** information, be **inspired** by professionals from different areas of actuarial expertise and learn **new ways** to further your career.

Learn more at <http://HealthMeeting.soa.org>.



Actuaries
Risk is Opportunity.®

Intégration du risque et stratégie d'avantage concurrentiel

par Azaan Jaffer

LA GESTION DES RISQUES et l'élaboration d'une stratégie opérationnelle demeurent souvent des fonctions séparées dans la majorité des organisations, même si la plupart des gestionnaires principaux des risques et des cadres supérieurs admettent que la gestion des risques devrait faire partie intégrante de la stratégie opérationnelle globale. L'intégration de la gestion des risques à l'élaboration de la stratégie offre aux organisations un plus large éventail d'options qui leur confèrent un important avantage concurrentiel. Les risques et les coûts de renonciation rattachés à l'acceptation du statu quo sont par ailleurs trop élevés. Les organisations qui tentent d'intégrer les deux fonctions doivent prendre des mesures réfléchies pour contester les paradigmes classiques afin

œuvre, chaque élément du cadre, c.-à-d. la détermination, la mesure, l'analyse, l'atténuation, la surveillance et la divulgation des risques, devrait mettre au jour des points de vue importants qui faciliteront la prise de grandes décisions au plan de la stratégie et de l'exécution. Il convient aussi de noter que le cadre de gestion des risques peut et doit être utilisé à tous les niveaux, à partir des opérations, des produits, des processus, des unités opérationnelles, jusqu'à l'ensemble de l'entreprise, pour obtenir un avantage concurrentiel durable. En d'autres termes, la gestion des risques doit faire partie intégrante de la culture de l'organisation à tous les niveaux.

Le présent article porte plus particulièrement sur les stratégies d'atténuation des risques et il vise à démontrer dans quelle mesure une organisation, une institution financière dans le cas présent, a eu un important effet positif sur son résultat en intégrant la gestion des risques dans sa stratégie globale de développement. L'un des principaux objectifs d'une stratégie d'atténuation des risques consiste à tirer le maximum des risques éventuels en concevant volontairement des stratégies d'atténuation pertinentes pour s'attaquer aux risques détectés. Chaque risque présente un potentiel s'il est géré de façon dynamique. Il existe plusieurs formes d'atténuation des risques, notamment le contrôle des risques, leur conservation, leur transfert, leur financement, leur redistribution et leur évitement. Dans la plupart des cas, cette dernière forme d'atténuation ne constitue pas une option viable.



de surmonter les obstacles. Habituellement, les risques sont évalués et analysés dans le cadre de l'exécution de plans opérationnels, plutôt que sous l'angle de la straté-



Azaan Jaffer est expert-conseil auprès de Risk & Strategy Consulting à Toronto. Vous pouvez le joindre à l'adresse azaanj@rogers.com.

gie opérationnelle dans son ensemble. Il est important d'évaluer les risques à l'exécution des plans; toutefois, pour obtenir l'effet optimal, il importe également d'évaluer les risques au niveau de la stratégie. Le diagramme ci-après indique qu'un cadre rigoureux de gestion des risques doit être implanté à l'étape de l'élaboration de la stratégie et à celle de son exécution. S'il est bien mis en

Dans la présente étude de cas, le processus d'intégration a débuté par une séance de planification des opérations, dans le cadre de laquelle des objectifs opérationnels ont été établis et des stratégies ont été formulées afin de favoriser leur atteinte. L'un des éléments stratégiques consistait à concevoir, à mettre au point et à lancer un produit nouveau. Une fois terminée la première étude de marché et la viabilité du produit assurée, le processus de gestion des risques a été amorcé. Les principaux risques propres au produit ont été déterminés, quantifiés et analysés. Il importait de déterminer les risques sur toute la chaîne de valeur,

« L'intégration de la gestion des risques à l'élaboration de la stratégie offre aux organisations un plus large éventail d'options qui leur confèrent un important avantage concurrentiel. »

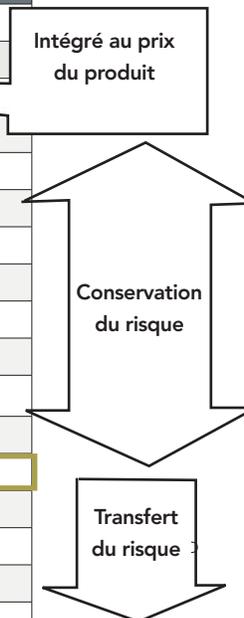
à partir de l'élaboration du produit jusqu'à la livraison pour veiller à la prise en compte de tous les risques éventuels. D'autres initiatives internes pertinentes ont été mises en valeur dans le processus de détermination des risques. Deux risques principaux ont été déterminés, quantifiés et analysés pour ce produit (perte T1 et perte T2). La quantification des risques déterminés reposait sur les pertes enregistrées à l'égard d'un produit semblable lancé au cours des années précédentes et complétée par des pertes additionnelles au niveau de l'industrie. Toutefois, les pertes ont été rajustées pour tenir compte des attributs du produit nouveau, de la situation du marché et du contexte de la réglementation. D'après les données sous-jacentes et les points de vue qualitatifs associés à ces deux types

de perte, il a été déterminé qu'il existe une corrélation éventuelle entre ces deux types de perte, d'où la possibilité de tirer un avantage supplémentaire de l'effet de portefeuille. Dans le cadre de l'exercice de quantification, on a également procédé à une simulation de crise de scénarios extrêmes plausibles. Il est essentiel de supposer que la quantification des risques est saine au plan de l'orientation et qu'elle doit constituer un moyen d'atteindre une fin plus importante plutôt qu'une fin en soi.

Les résultats de l'analyse quantitative sont indiqués dans le tableau ci-après :

	Perte T1	Perte T2	Portefeuille de perte	Sommation	Effet de portefeuille
	(1)	(2)	(3)	(4)=(1)+(2)	(5)=(4)-(3)
Prévu	\$368 744	\$239 819	\$608 563		
50 ^e centile	\$210 646	\$138 674	\$438 867	\$349 320	\$(89 547)
55 ^e centile	\$264 889	\$172 586	\$510 659	\$437 475	\$(73 184)
60 ^e centile	\$325 056	\$208 745	\$588 114	\$533 801	\$(54 312)
65 ^e centile	\$388 256	\$249 302	\$679 699	\$637 558	\$(42 141)
70 ^e centile	\$461 293	\$297 227	\$777 975	\$758 520	\$(19 455)
75 ^e centile	\$547 657	\$351 646	\$884 244	\$899 303	\$15 060
80 ^e centile	\$645 489	\$418 336	\$1 021 314	\$1 063 825	\$42 511
85 ^e centile	\$773 931	\$504 180	\$1 198 691	\$1 278 111	\$79 420
90 ^e centile	\$955 857	\$618 070	\$1 474 463	\$1 573 927	\$99 464
95 ^e centile	\$1 387 446	\$900 506	\$1 902 220	\$2 287 952	\$385 732
99 ^e centile	\$2 147 919	\$1 447 883	\$2 935 786	\$3 595 802	\$660 016
99.865 ^e centile	\$3 060 328	\$2 215 524	\$4 080 463	\$5 275 851	\$1 195 389
99.9 ^e centile	\$3 095 163	\$2 308 212	\$4 157 372	\$5 403 375	\$1 246 003

Nota : la corrélation entre Perte T1 et Perte T2 est présumée 0,5.



SUITE À LA PAGE PAGE 38

Intégration du risque et stratégie... | suite de la page 37

CONSTATATIONS ET DÉCISIONS IMPORTANTES	EFFET
Intégration des pertes prévues et d'une partie des pertes imprévues dans le prix du produit.	Rentabilité accrue du produit, sans sacrifier la part du marché. Les facteurs dynamiques du marché ont été pris en compte dans le prix final. Toutefois, le principal résultat fut la mise en place du prix axé sur les risques.
Décision fondée sur des faits et une analyse en vue de la conservation du risque à un niveau de confiance de 95 %; dans ce cas, la conservation annuelle globale a été fixée à 2 000 000 \$ (ce qui respectait très bien le niveau de tolérance au risque) plutôt qu'à 500 000 \$ par le passé.	Les niveaux plus élevés de conservation des risques ont provoqué un fléchissement de 25 % des primes d'assurance. Les « dollars échangés » avec l'assureur ont également diminué suite à la baisse du niveau de conservation. Les résultats de l'analyse ont également permis de négocier les primes de réassurance.
Affectation crédible et défendable de capitaux aux unités opérationnelles.	Les capitaux associés au risque conservé ont été attribués à l'unité opérationnelle pertinente, ce qui a donné une mesure reflétant mieux le rendement du capital rajusté en fonction des risques.
Compréhension des principaux facteurs de risque sous-jacents associés aux divers produits, processus et circuits.	Capacité de gérer les risques de façon significative, ce qui entraîne une importante diminution des pertes subies, d'où une réduction des frais et des capitaux utilisés.
Élaboration de principaux indicateurs de risque en raison des éléments précités. Ces indicateurs sont devenus une partie intégrante de la surveillance et de la divulgation des risques.	Principaux indicateurs de risque dans le tableau de bord de l'unité opérationnelle se traduisant par la gestion proactive des risques.

D'après les résultats de l'exercice de quantification, les constatations importantes qui suivent ont été effectuées; elles constituent la base des grandes décisions stratégiques.

Puisque l'exercice de quantification a eu un important effet positif sur le résultat, une analyse semblable a été effectuée pour d'autres produits; elle a permis de réduire davantage les primes d'assurance. Dans certains cas, on a noté une baisse de plus de 30 % sur plusieurs années. L'analyse a également permis de mieux comprendre les principaux facteurs de risque sous-jacents pour certains produits. Des stratégies d'atténuation efficaces ont été

mises au point et appliquées, et elles ont entraîné une réduction des coûts et du capital utilisé. Une analyse plus poussée effectuée pour établir la corrélation éventuelle entre les types de pertes a suscité d'autres économies.

Pour tirer le maximum des initiatives de la gestion du risque d'entreprise, l'organisation doit reconnaître et accepter que la gestion des risques joue un rôle important à tous les niveaux et qu'elle doit être intégrée à la culture de l'entreprise. Elle ne doit pas percevoir la gestion des risques uniquement comme une contrainte sur le plan réglementaire. Si le cadre est dynamique et robuste et qu'il est mis en œuvre dans le contexte de l'élaboration

de la stratégie, au niveau des activités et de l'exécution, la plupart des exigences réglementaires seraient prises en compte. Pour disposer d'un cadre de gestion des risques dynamique et robuste, il est essentiel que les organisations mettent en valeur d'autres initiatives internes pertinentes, notamment SOX, vérifications internes, Bâle II, Solvabilité II, afin de minimiser la redondance et optimiser les efforts.

La présente étude de cas tient compte de l'importante valeur que l'institution financière tire de l'intégration directe de la gestion des risques pendant l'élaboration de la stratégie, ce qui entraîne d'importantes économies et un avantage concurrentiel. L'un des principaux facteurs de réussite dans ce cas découlait d'un engagement des cadres supérieurs à intégrer la gestion des risques au niveau de la stratégie et à mettre en œuvre une méthode structurée pour appliquer tous les éléments du cadre de gestion des risques. ✧

ENTERPRISE RISK MANAGEMENT

ERM

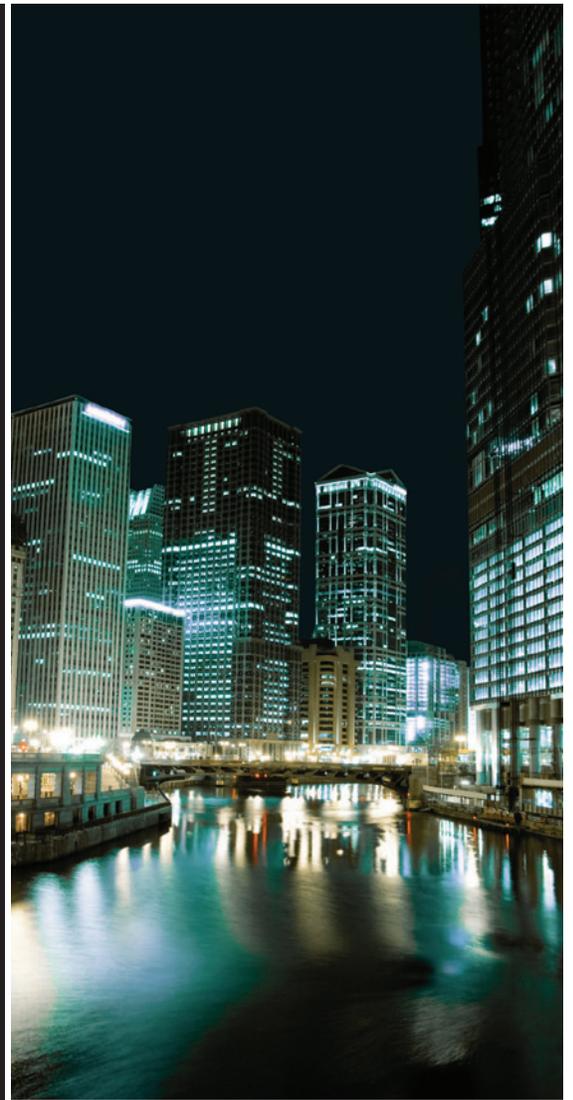
Symposium

*Where Cutting Edge Theory Meets
State of the Art Practice*

Visit

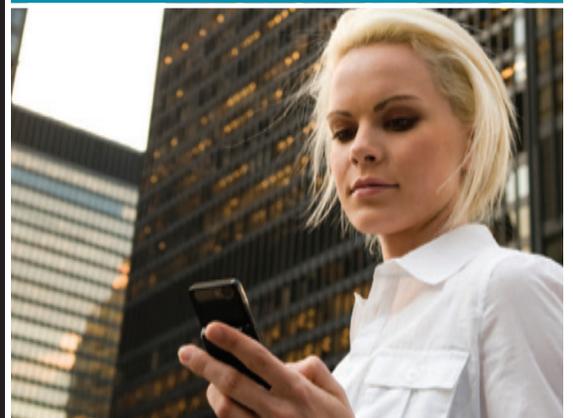
WWW.ERMSYMPOSIUM.ORG

to learn more about this global conference.



2010 ERM Symposium
April 12-14, 2010

Sheraton Chicago Hotel & Towers
Chicago, IL





CERA

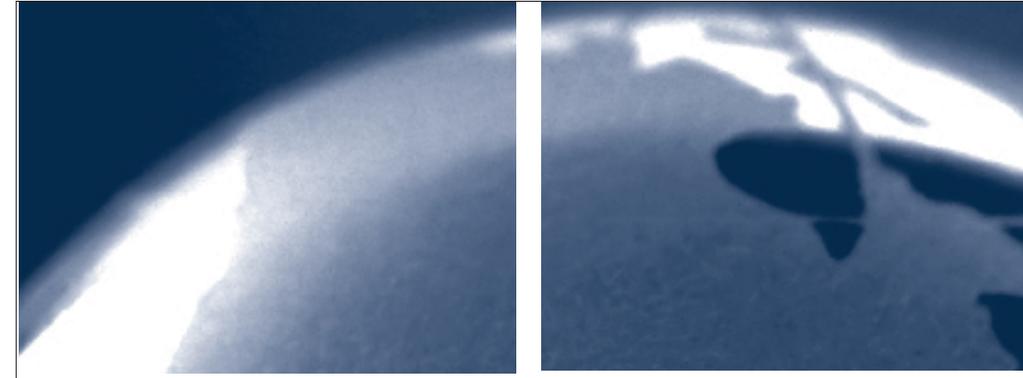
Chartered Enterprise Risk Analyst
CREDENTIAL



An Enterprising Approach to Risk.

Learn more about the CERA credential at
www.ceranalyst.org/CERA-News





CAS PROFESSIONAL EDUCATION CALENDAR

These upcoming **CAS**
Continuing Education
Opportunities will
keep you up to date
on the latest trends
in actuarial science.



Actuaries
Risk is Opportunity.™

Dates to Remember

**ENTERPRISE RISK MANAGEMENT
SYMPOSIUM**
April 12 - 14, 2010
Chicago, IL

SEMINAR ON REINSURANCE
May 6 - 7, 2010
New York City, NY

CAS SPRING MEETING
May 23 - 26, 2010
San Diego, CA

**PREDICTIVE MODELING
LIMITED ATTENDANCE SEMINAR**
Aug. 11 - 12, 2010
Chicago, IL

**ENTERPRISE RISK MANAGEMENT
ONLINE COURSE**
Sept. 10 - 27, 2010
Online Course

**CASUALTY LOSS RESERVE
SEMINAR (CLRS)**
Sept. 20 - 21, 2010
Lake Buena Vista, FL

**IN FOCUS: GOVERNMENT
IN INSURANCE SEMINAR**
Oct. 3 - 5, 2010
TBD

CAS ANNUAL MEETING
Nov. 7 - 10, 2010
Washington, DC

FOR INFORMATION ON CONTINUING EDUCATION HOURS VISIT:

WWW.CASACT.ORG

.Gestion du risque

475 N. Martingale Road, Suite 600
Schaumburg, Illinois 60173
t : 847.706.3500 f : 847.706.3599
c : www.soa.org