

Ratio de solvabilité

La prise en compte de la diversification des risques opérationnels

La prise en compte des effets de diversification au sein des risques opérationnels doit permettre de réduire la charge du capital économique au titre de ces risques. Cette position est soutenue en France par plusieurs grands acteurs de la place. Le Comité de Bâle devrait admettre d'intégrer ces éléments selon des modalités qui restent à préciser.

LES TRAVAUX MENÉS DEPUIS plusieurs années par Crédit Agricole SA, en particulier dans sa filiale Crédit Lyonnais, montrent, voire démontrent, que les effets de diversification au sein des risques opérationnels sont importants et permettent de ramener

la charge du capital économique au titre de ces risques à de plus justes proportions par rapport au risque de crédit et au risque de marché². Cette position est soutenue en France par plusieurs autres grands acteurs de la place, dont la Société Générale.

Il s'agit d'un des thèmes les plus sensibles restant à préciser dans l'application de la réforme Bâle II. Comme le confirme l'enquête de FitchRatings d'avril 2004, la réduction apportée par la diversification dans le cadre des méthodes avancées (*encadré 1*) diminuerait très sensiblement (environ d'un tiers) le capital au titre du risque opérationnel. Une faible reconnaissance de cette diversification découragerait l'utilisation de ces méthodes avancées dont la charge serait alors supérieure à celles obtenues par les approches indicateur de base et méthode standard,

contrairement aux objectifs de la profession et des régulateurs.

Rappelons la position officielle du Comité de Bâle sur ce sujet dans le document consultatif CP3³ : « Aux fins du calcul des exigences de fonds propres réglementaires, les diverses mesures individuelles de risque opérationnel doivent être agrégées. La banque peut toutefois être autorisée à appliquer des corrélations déterminées en interne entre ces estimations individuelles, à condition de démontrer à son autorité de contrôle, avec un niveau de confiance élevé, que ses systèmes de détermination des corrélations sont sains, mis en œuvre avec intégrité et

tiennent compte des incertitudes inhérentes à toute estimation de corrélation (notamment en période de tensions). La banque doit valider ses hypothèses de corrélation ».

Partant d'une base initiale volontairement très conservatrice (somme pure et simple des charges en capital obtenues à terme sur les 56 cellules de la matrice Bâle II sur 8 lignes métier et 7 catégories de risque, cf. *encadré 2*), les régulateurs veulent être « rassurés » sur le sérieux de la prise en compte de corrélations plus faibles, aussi bien sur le plan de la gestion des risques qu'au plan statistique.

MAXIME PENNEQUIN
Risques opérationnels

THIERRY RONCALLI
Groupe de recherche opérationnelle

ERIC SALOMON
Groupe de recherche opérationnelle

Direction des risques
Groupe Crédit Agricole SA'

1. La mesure du risque opérationnel selon Bâle II

Trois options sont prévues par le Comité de Bâle :

- **L'approche indicateur de base** (*basic indicator approach*) : elle se fonde sur une approche forfaitaire, fonction du produit net bancaire total :

$K = 15 \% \text{ PNB}$

Elle ne requiert aucun critère d'éligibilité.

- **L'approche standard** (*standardised approach*) : elle est fonction du produit net bancaire par lignes métiers (8 repertoriées) et d'un facteur de pondération donné par le régulateur et qui varie selon le métier, par exemple 12 % pour la banque de détail mais 18 % pour les activités de paiement et règlement. Elle inclut des critères d'éligibilité relatifs à la qualité du système de gestion des risques.

- **L'approche mesure avancée** (*advanced measurement approach – AMA*) : la mesure du risque résulte du modèle interne de l'établissement. Différentes approches et modèles sont possibles (*loss distribution approach, scénario, score card, self assessment...*), mais doivent être validées par le régulateur.

2. La matrice de Bâle II : répartition des sinistres par ligne métier et catégorie d'événement

Risk category (event type)	internal fraud	External fraud	Employment practices and workplace safety	Clients products and business practices	Damage to physical assets	Business disruption and system failures	Execution delivery and process management
<i>Business line</i>							
Corporate finance							
Trading and sales							
Retail banking							
Commercial banking							
Payment and settlement							
Agency and custody services							
Asset management							
Retail brokerage							

Or, les travaux de modélisation effectués s'appuyant sur l'expérience des gestionnaires de risques opérationnels conduisent à développer des arguments concordants en faveur de l'importance de ces effets de diversification.

UN PRINCIPE DE DÉPART DE SOMMATION DES CHARGES EN CAPITAL TRÈS CONSERVATEUR

Une charge en capital avec un seuil de confiance de 99,9 % correspond à une probabilité de 1/1 000 de ne pas pouvoir couvrir le risque. Par rapport à la durée de détention de un an fixée pour le risque opérationnel, cela signifie que la durée moyenne entre deux dépassements, c'est-à-dire lorsque la perte annuelle constatée est supérieure à la charge annuelle en capital, est égale à mille ans⁴. Cette propriété doit être vérifiée pour les charges en capital individuelles, mais aussi pour la charge en capital globale de la banque, puisque le principe de sommation revient à faire l'hypothèse que les pertes annuelles des différents croisements ligne métier/catégorie de risque sont parfaitement corrélées. Cela implique que l'année exceptionnelle qui correspond à une perte totale de la banque supérieure à la charge totale en capital correspond aussi à un dépassement systématique pour tous les croisements.

En partant du découpage Bâle II en sept catégories de risques et huit lignes métiers, supposons que nous ayons un seul dépassement de la charge annuelle en capital de la

banque pour les mille prochaines années. L'année correspondant à ce dépassement (et seulement cette année-là), nous observerions un dépassement systématique pour les 56 croisements possibles. C'est le scénario catastrophes en chaîne : un dépassement dans une cellule (fraude dans les marchés aux États-Unis) serait concomitant avec un dépassement dans toutes les autres cellules (amende sur l'activité titres au Japon, crue centennale de la Seine à Paris...). De fait, la règle de départ du CP3 revient à considérer qu'il y a non pas 56 sources de risque (i.e. indépendance totale), mais une seule source de risque (i.e. dépendance totale). La réalité étant située entre les deux, un rapide calcul montre que cette façon de faire correspond à un seuil de confiance très largement supérieur à 99,9 %, valeur pourtant déjà très élevée.

LES APPORTS DE LA MODÉLISATION STATISTIQUE

Par construction, la modélisation statistique de type *Loss Distribution Approach* (LDA) (encadré 3) ne peut pas se limiter à la seule « agrégation des mesures individuelles de risques ».

Si nous acceptons l'hypothèse que le nombre annuel de pertes est aléatoire, il n'existe pas à notre connaissance de modèle mathématique compatible avec le principe de sommation. En effet, un tel modèle impliquerait une parfaite corrélation entre les sévérités de deux croisements de même

qu'entre les fréquences. Or, les fréquences ne peuvent être parfaitement corrélées que si ce sont les mêmes⁵. Autrement dit, il faudrait utiliser la même distribution des fréquences pour les 56 cellules de la matrice Bâle II, ce qui n'est bien sûr pas le cas dans le monde réel.

3. Définition

La LDA est un modèle interne adaptant au risque opérationnel les techniques de la *value at risk* (VAR) utilisée depuis longtemps pour les risques de marché. La distribution des pertes y repose sur deux dimensions fondamentales (combinées par des simulations dites de Monte Carlo) : la modélisation de la fréquence et la modélisation de la sévérité (ou impact).

Dans le modèle actuariel LDA, la perte aléatoire annuelle pour une cellule est une somme aléatoire de pertes individuelles indépendantes. La distribution de la perte annuelle de la banque est calculée à partir des distributions de pertes des différentes cellules. Dans ce cadre d'analyse, la corrélation des pertes entre cellules ne peut provenir que de la corrélation des fréquences. D'ailleurs, il est difficile d'admettre conceptuellement et pratiquement que les sévérités entre deux cellules sont corrélées alors qu'elles sont indépendantes à l'intérieur même d'une cellule. Il est alors facile de montrer que la corrélation des pertes totales est inférieure à celle des fréquences. En fait, cette corrél-

Références

- *Correlation and diversification effects in operational risk modelling*, A. Frachot, T. Roncalli et E. Salomon., Operational Risk, mai 2004.
- *Bâle II : Genèse et enjeux. Article Problèmes méthodologiques : le risque opérationnel*, Maxime Pennequin, Revue d'Economie Financière, n° 73, janvier 2004.
- *Enquête FitchRatings — Operational Risk Management and Basel II Implementation : Survey Results* (Avril 2004).

Articles publiés dans le groupe Revue Banque :

- *Gestion : modéliser les risques opérationnels*, Christian Jimenez, Patrick Merlier (Compagnie Financière Eulia), Banque Magazine n°646, avril 2003.
- *Réglementation – risques opérationnels : les derniers enseignements du Comité de Bâle*, Cécile Roy-Larenty, PricewaterhouseCoopers, Banque Magazine n°643, janvier 2003.
- *Le point sur... Le risque opérationnel*, Antoine Frachot (Crédit Lyonnais), Banque & Marchés n°62, janvier 2003.
- *Dossier Banque Stratégie*, décembre 2002.

Sites

- www.bis.org
- www.fitchratings.com

lation des pertes dépend très fortement des distributions de sévérité même si la dépendance entre les fréquences est parfaite. Si les sévérités sont faibles, alors la corrélation des pertes est forte. En revanche, elle peut être faible si les sévérités sont fortes.

Ce phénomène s'explique assez facilement :

- pour les événements de type faible impact/fréquence élevée⁶, la corrélation des fréquences l'emporte largement sur l'indépendance des sévérités ;
- pour les événements de type fort impact/fréquence peu élevée⁷, l'indépendance des sévérités masque la corrélation des fréquences.

Les facteurs fréquence et sévérité pèsent aussi de manière inverse à l'intérieur d'une cellule :

- lorsque la sévérité est faible, la charge en capital dépend fortement de la distribution de fréquence. Le risque principal est donc un risque de fréquence (cas des fraudes sur les porteurs de cartes bancaires) ;
- lorsque la sévérité est forte, la distribution de fréquence influence peu la charge en capital. Le

risque principal est alors un risque de sévérité (la charge en capital correspond principalement à une très grosse perte, par exemple une pénalité exceptionnelle).

Pour avoir des corrélations plus élevées, on doit abandonner l'hypothèse d'indépendance des sévérités. Pour cela, on peut modifier le modèle en introduisant une relation entre la sévérité et la fréquence. Dans ce cas de figure, le modèle résultant dépasse les limites de ce qu'il est raisonnable d'estimer compte tenu de l'état de l'art actuel. Les sévérités dépendent en effet de nombreux facteurs autres ou plus fins que la catégorie de risque ou la ligne métier (type d'événement externe, qualité du contrôle interne, durée des dysfonctionnements, attitude du management...) dont la complexité des enchaînements rend invraisemblable l'hypothèse de corrélation élevée.

LES DONNÉES HISTORIQUES CONFIRMENT L'IMPORTANCE DES EFFETS DE DIVERSIFICATION

Les calculs effectués sur la base de données de pertes du Crédit

Lyonnais (5 ans d'historique au fil de l'eau de 1999 à 2003) confirment cette faible corrélation entre les pertes agrégées. En utilisant ces données internes et en supposant une parfaite corrélation entre les fréquences et une corrélation nulle entre les sévérités, on obtient finalement des corrélations très faibles (de l'ordre de 5 %) entre les pertes agrégées des différentes classes. Les simulations utilisant les données du Crédit Lyonnais et le modèle LDA avec de tels coefficients de corrélation montrent que le capital économique total est sensiblement inférieur (d'environ 40 %) à la somme des capitaux obtenus sur les classes de pertes. Le tout est dans ce cas inférieur à la somme des parties.

L'expérience de la Société Générale apporte un éclairage concordant : ignorer les effets de diversification reviendrait à doubler la charge en capital par rapport au cas d'indépendance entre les cellules. En supposant une corrélation parfaite des fréquences (mais toujours une indépendance des sévérités d'une part, et entre les fréquences et les sévérités d'autre part), l'utilisation du modèle LDA génère, comme pour le Crédit Lyonnais, une réduction de 40 % du capital réglementaire initial. Dans ce cas, les travaux de la Société Générale montrent que les pertes agrégées des cellules sont plus corrélées lorsque celles-ci sont faibles⁸ (cf. considérations précédentes sur la distinction faible impact/fort impact).

LES CORRÉLATIONS DES PERTES AGRÉGÉES SONT FAIBLES DANS UN MODÈLE LDA

En conclusion, les caractéristiques statistiques des modèles internes basés sur la méthode LDA/Monte Carlo aboutissent, lorsqu'elles s'appliquent à la sinistralité observée sur les risques opérationnels, à retenir de faibles coefficients de corrélation entre les pertes agrégées.

Ces effets de diversification importants sont confirmés par l'expé-

rience des *risk managers* au sein des banques, pour les catégories de risques et plus encore pour les lignes métiers au sein des filiales (cf. travaux en cours au sein de l'IIF sur l'allocation du capital dans un groupe composé de filiales ⁹⁾). Ils sont aussi reconnus par plusieurs grands régulateurs, ce qui devrait permettre, sinon une formulation plus souple des exigences de preuve dans le texte final de l'accord, du moins des modalités d'application tenant compte de l'état de l'art. Ainsi un *back testing* sur des événements catastrophiques donc très rares, doit rester pragmatique, les modèles internes de risques opérationnels ayant vocation à être intelligibles par l'ensemble des acteurs internes (dirigeants et responsables des métiers) et externes (régulateurs, agences de notation).

Cela permettrait d'ailleurs d'avoir une mesure de risque homogène à celles qui existent pour le risque de marché (approche modèle interne) et le risque de crédit (approche IRB) pour lesquels les effets de diversification sont largement pris en compte. ■

1 Cet article résulte des travaux menés depuis plusieurs années à la Direction des risques de Crédit Agricole SA et du Crédit Lyonnais par Antoine Frachot, Nathalie Menkès, Maxime Pennequin, Thierry Roncalli et Eric Salomon. Les auteurs remercient également Elisabeth Jeandel pour la contribution apportée par la Société Générale.

2 L'exigence en fonds propres au titre des RO doit représenter en moyenne 12 % du capital réglementaire total des banques.

3 Nouvel accord de Bâle sur les fonds propres (avril 2003), page 113.

4 La fréquence étant annuelle, nous modélisons bien la perte annuelle et la période de détention est donc une année. La durée entre deux dépassements correspond alors à 1 000 périodes de détention car le seuil de confiance est de 99.9%. Dans le cas des risques de marché, cette durée est de 100 périodes de détention (car le seuil de confiance est de 99%), c'est-à-dire 1 000 jours de trading ou 4 années (car la période de détention est de 10 jours).

5 Ce résultat est une propriété des processus de comptage.

6 Le terme anglais est *low severity/high frequency*.

7 Le terme anglais est *high severity/low frequency*.

8 D'un point de vue mathématique, on a une corrélation de Kendall beaucoup plus importante que la corrélation de Pearson.

9 Réponse au document du Comité de Bâle, *Principles for the home-host recognition of AMA operational risk capital* (janvier 2004).