

RÉSUMÉ

Suite à l'accord de Bâle II, les banques sont invitées à développer leur propre méthode de mesure de capital pour le risque opérationnel. Nous proposons dans cette thèse une méthode de quantification du risque opérationnel en intégrant des données internes et externes de pertes. Cette thèse est composée de trois parties :

La première partie propose des solutions quant au problème d'utilisation des données externes de pertes opérationnelles dans la mesure du capital avec une méthode avancée. Dans une première étape, nous mettons en place un modèle explicatif des montants de pertes incluant la taille de l'entreprise, le lieu de la perte, les lignes d'affaires ainsi que les types de risque. Les résultats de l'estimation par la méthode des moindres carrés ordinaires (MCO) montrent que ces variables ont un pouvoir statistiquement significatif dans l'explication des montants de pertes. Ces dernières vont être retenues pour le développement d'une formule de normalisation. Nous montrons ainsi comment il est possible de calculer la perte équivalente à une perte externe, qui pourrait être subie au niveau d'une banque. D'ailleurs nous validons notre méthode en prenant le cas de la banque Merrill Lynch et nous montrons que les statistiques des pertes observées de cette banque sont sensiblement proches de celles trouvées après mise à échelle.

Dans une seconde étape, nous développons un deuxième modèle pour la mise à l'échelle des fréquences des pertes qui pourraient avoir lieu durant une période déterminée à partir des données externes. Nous proposons deux modèles tronqués avec composante de régression, à savoir le Poisson et le binomial négatif. Des variables estimant la taille et la répartition géographique des activités des banques ont été introduites comme variables explicatives dans le modèle. Les résultats montrent que la distribution binomiale négative domine la distribution Poisson. Ainsi, la mise à l'échelle se fait en calculant les paramètres de la distribution retenue à partir des coefficients estimés et des variables propres à une banque donnée. Il est donc possible de générer les fréquences des pertes extrêmes sur un horizon déterminé, même lorsque la banque étudiée n'a pas suffisamment de données.

Dans la seconde partie, nous étudions le degré d'ajustement de différentes distributions paramétriques aux données de pertes opérationnelles externes mises à l'échelle d'une banque canadienne. En effet, cette étape est très importante pour le calcul de la VaR avec la méthode avancée, à savoir Loss Distribution Approach (LDA). Nous testons les distributions exponentielle, lognormale, Weibull et une famille de distributions à quatre paramètres : la GB2. Les résultats d'estimation des paramètres rejettent l'ajustement de ces distributions aux données. Par ailleurs, nous validons l'existence d'une symétrie pondérée dans les données que nous combinons avec le modèle GB2. La qualité d'ajustement du modèle GB2 fractionné (ainsi construit) aux données est évaluée grâce à un test Kolmogorov-Smirnov avec *bootstrap* paramétrique. Nous montrons que le modèle GB2 fractionné offre un excellent ajustement et décrit mieux le comportement des pertes opérationnelles.

Quant à la troisième partie, nous déterminons la valeur à risque opérationnel (VaR) d'une banque canadienne avec la méthode LDA. Nous développons cette méthode de mesure du capital opérationnel en choisissant la meilleure distribution de sévérité et de fréquence tout en tenant compte du seuil de troncature, puisque les données sont collectées à partir d'un certain seuil. Nous testons la robustesse de notre modèle en le comparant au modèle standard, qui est construit à partir des distributions fréquemment utilisées à savoir la lognormale et la Poisson et qui ne tient pas compte des pertes au-dessous du seuil de collecte. Les résultats montrent que le modèle standard sous-estime significativement la VaR. De plus, nous proposons un algorithme pour la combinaison des données internes et externes mises à l'échelle. Ainsi, la VaR calculée constitue une bonne mesure de l'exposition réelle face au risque opérationnel d'une banque.

Mots clés : Risque opérationnel, institutions bancaires, mise à l'échelle, modèles de comptage tronqués avec composante de régression, approche de la distribution des pertes, symétrie pondérée, distribution tronquée, GB2, valeur à risque opérationnel, *bootstrap* paramétrique.

ABSTRACT

Operational risk has received an increasing emphasis in the recent years. The BIS¹, through Basel Accord II, has urged banks to develop their own advanced capital measurement approach (AMA) to manage operational risk. We propose in this thesis a method to quantify operational risk by combining internal and external loss data. This dissertation is composed of three chapters:

In the first chapter, we propose a severity scaling model that allows us to estimate the equivalent operational loss amount that can occur in a bank, from an external data base. We take into consideration the size of the institution, the location, the business lines and the risk types. The results demonstrate that these variables have a significant impact to explain the observed losses. Considering a normalization formula with the significant variables, we show how we determine the equivalent loss amount that could occur in a bank.

Secondly, we develop a frequency scaling model to determine the number of extreme losses that a bank could have during a specified period. We suggest two count models: the truncated Poisson regression and the truncated negative binomial regression. The explanatory variables of the regression are the size and the geographical distribution of the banking activities. We show that the second model yields to more accurate results. Therefore, the frequency scaling consists on calculating the parameters of the distribution from the estimated coefficients and the bank variables. We can, thus, generate a number of extreme losses during a determined horizon, even if the bank doesn't have sufficient loss data.

In the second chapter, we investigate the fitting of parametric distributions to the operational loss data. Indeed, the quality of the fitting is very important to obtain accurate results of operational risk capital. We propose four severity distributions: exponential, lognormal, Weibull and a four parameters family distribution, the GB2. We demonstrate that the goodness of fit tests reject the fit of all the estimated distributions to scaled

¹ Bank for International Settlements

external data. Moreover, we test the existence of a weighted symmetry in the data. Then, we build up a split GB2 model by introducing the weighted symmetry in the GB2 distribution. We test the goodness of fit of this model by a Kolmogorov-Smirnov test with parametric bootstrap. The results show that the split GB2 model offers an excellent fit to data and describe better the behaviour of operational losses.

The third chapter proposes a methodology to determine the operational value at risk (VaR) with the Loss Distribution Approach (LDA), with an empirical study of a Canadian bank. We determine first the best severity distribution that fits the loss amounts, among the four distributions tested. We take into consideration the truncation issue, since the internal losses are collected above a known threshold. Secondly, we consider two frequency distributions and we select the one that offers the best fitting to the number of losses per day or per week. Moreover, we adjust the estimated parameters to take into account the frequency of losses under the threshold. Then, we define a standard model, often used in practice, which is built from an aggregation of the lognormal and the Poisson distributions, without any consideration of truncation. We compare our model to the standard one and we show that the latter underestimates significantly the VaR comparatively to our model. So, our model reflects better the bank exposure to operational risk since the VaR developed is more accurate and more realistic than the standard one. We also propose an algorithm to calculate the VaR by risk type, by combining internal and scaled external loss data and by aggregating the appropriate severity and frequency distributions.

Key words : Operational risk, banking institutions, scaling models, truncated count model regression, Loss Distribution Approach, weighted symmetry, truncated distribution, GB2, Operational Value at Risk, parametric bootstrap.