

Appréhender et prévenir le risque de crédit : une analyse critique dans la perspective de Bâle II

La gestion du risque de crédit évolue aujourd'hui dans un cadre de recherche scientifique avancée en termes de méthodologies et d'outils de calcul. Les approches *full-models* développées par certaines grandes banques internationales présentent un intérêt évident, mais ne sont pas encore abouties. L'approche basée sur la notation IRB promue par le nouveau dispositif de Bâle montre encore des difficultés d'application.



Nicolas Moumni
Maître de conférences HDR
Université de Picardie
Jules Verne – CRIISEA

■ Les discussions actuelles menées dans le cadre de Bâle II pour réformer le ratio Cooke offrent aux banques l'opportunité de faire évoluer la gestion des risques dans le cadre d'une vision globale de choix stratégiques. En effet, la gestion des risques bancaires a connu depuis quelques années des avancées considérables. Après avoir admis, pour la mesure du risque de marché, l'utilisation de la *Value-at-Risk* (VaR), aujourd'hui, le régulateur ¹ voudrait faire du risque de crédit un élément majeur de la réglementation prudentielle et du management bancaire. Le nouveau dispositif sur les exigences en fonds propres a, précisément, pour objectif d'empêcher les arbitrages réglementaires. Il doit, en principe, inciter les banques à entamer une réflexion dynamique sur l'allocation de l'ensemble de leur capital économique pour aboutir à une gestion globale permettant la détermination du coût du risque.

Avec le développement rapide des instruments dérivés de crédit, de la titrisation et avec le recours plus fréquent aux *spreads* sur les obligations, les agences de rating et les analystes de crédit des banques d'investissement se trouvent chargés de l'étude et du suivi du risque de défaut.

Dans ce contexte d'innovations financières, le risque de crédit est devenu, d'un côté, une préoccupation essentielle du Comité de Bâle sur la supervision bancaire ² (*Basel Committee on Banking Supervision*) plus soucieux de la sécurité du système bancaire international, et un enjeu stratégique pour les banques elles-mêmes, de l'autre.

L'évaluation du risque de crédit passe préalablement par l'identification des sources ou des facteurs de risque, et des outils de mesure pour déboucher enfin sur la conception et la mise en place de sa gestion.

Les sources ou facteurs du risque sont intrinsèquement liés au type de crédit, aux segments de la clientèle, à la zone géographique, mais aussi à l'état de l'économie. Lors de l'identification des risques, l'établissement prêteur doit, d'une part, distinguer les prêts bancaires (syndiqués ou non) des obligations, et d'autre part, identifier la contrepartie : entreprise, banque, souverain, petite clientèle, etc. La question de la maturité, courte ou longue, du crédit octroyé doit intégrer une étude de la sensibilité notamment au taux d'intérêt. De même, il importe d'analyser les risques en fonction du secteur économique (industriel,

commercial ou financier) et géographique de la contrepartie (pays industrialisé ou pays émergent) ainsi que le cycle économique : récession ou conjoncture favorable.

L'estimation du risque de défaut, qui est au cœur de notre problématique dans ce travail, constitue l'étape majeure dans la gestion du risque de crédit. L'aspect fondamental dans cette phase est d'essayer de prédire la probabilité de défaut d'un emprunteur à partir de sa classe de notation.

La connaissance de la forme de migration de cette note est d'autant plus importante pour l'appréciation du risque probable que la migration la plus défavorable tend vers le défaut de l'emprunteur.

Les outils qualitatifs et quantitatifs de mesure du risque ont bénéficié des progrès permanents de l'analyse statistique en allant de l'analyse sur dossiers par les *credit-mans* des années soixante-dix et des techniques de *scoring* vers les modèles d'estimation économétrique les plus sophistiqués en œuvre actuellement. Le traitement statistique des données sur les échantillons de défaut a évolué en fonction de l'état des connaissances en passant d'un univers de calcul

algébrique, de lois statistiques usuelles, de paramètres simples comme l'écart type à un univers probabiliste utilisant des procédures de calcul numérique. Naturellement, cette évolution s'est faite en parallèle avec celle du cadre conceptuel. Celui-ci s'est allègrement affranchi de l'hypothèse commode de normalité dans le comportement des variables financières pour se « frotter » aux lois de la physique comme le mouvement Brownien³. De même que la volatilité est de plus en plus appréhendée comme un mouvement stochastique⁴ au lieu d'être estimée par l'écart type. Mais, plus le degré de technicité s'élève, plus le cadre conceptuel s'appuie sur des hypothèses difficilement soutenables dans la réalité et surtout, il devient alors nécessaire de procéder à des estimations et à des calibrages « commodes » d'un certain nombre de paramètres indispensables au « bouclage » des modèles opérationnels. La conséquence est une mise en œuvre pratique très lourde, car exigeante en moyens et en programmation informatiques. L'utilisation de la méthode Monte Carlo en est l'exemple archétypique. Si l'on tient compte des approximations et des calibrages incontournables dans ces modèles, on doit alors se poser la question de savoir si l'amélioration incessante du cadre méthodologique ne s'accompagne pas d'un gain significativement marginal dans la prédiction du risque de crédit.

Le troisième volet du risque de crédit concerne sa gestion et son atténuation. Si le débat sur l'allocation du capi-

tal réglementaire/économique en fonction du profil rendement/risque est d'actualité, il convient de rappeler que Bankers Trust avait, dès 1982, introduit son fameux RAROC (*Risk Adjusted Return on Capital*). Aujourd'hui, les banques essaient de mettre en place des outils de mesure de la performance de leurs différentes activités pour en rendre compte à leurs actionnaires très attachés à la création de valeur. Il faut noter que grâce aux innovations financières, les marchés de crédit offrent différents instruments dérivés de couverture et techniques de titrisation permettant d'alléger les bilans des banques.

L'articulation entre les étapes de ce triptyque (identification, mesure et gestion des risques) du risque de crédit est importante car elle doit déboucher sur des mesures différenciées en fonction du profil escompté. Cependant, elle laisse présager d'énormes difficultés d'application pour des raisons à la fois d'ordre conceptuel et opérationnel.

Aujourd'hui, la gestion et la réduction du risque de crédit se trouvent au cœur de la démarche entamée depuis 1999 par les autorités régulatrices visant à permettre une couverture en fonds propres différenciée en fonction des risques supportés par les banques internationales. Le nouvel accord de Bâle II voudrait renforcer ce dispositif par deux autres piliers qui sont la surveillance prudentielle et la discipline de marché.

Comme pour le risque de marché, le régulateur est en train de faire évoluer la philosophie prudentielle en acceptant

progressivement, et après validation, les approches basées sur les modèles internes.

Ces derniers n'ont pas encore atteint le degré de maturation nécessaire à leur utilisation par les banques, étant donné les difficultés rencontrées dans les procédures de *back-testing*⁵.

En attendant, le Comité⁶ de supervision bancaire de la BRI incite les banques les plus avancées à adopter l'approche basée sur la notation interne (IRB, *Internal Ratings-Based*). Cependant, la méthode standard revue fait partie de ce nouveau dispositif. Elle constitue une solution relativement moins exigeante. Les propositions sur le nouvel accord de la BRI pour l'évaluation des exigences en fonds propres ont comme point de départ l'estimation de la probabilité de défaut d'un emprunteur à partir de la notation interne (ou externe).

L'objet de la première partie (I) de ce travail est de mettre en évidence les bénéfices attendus de ce tournant dans le management du risque de crédit, qu'il émane d'un choix stratégique des banques ou d'une impulsion du nouveau cadre prudentiel dont l'application est prévue à l'horizon 2006. Il nous faudra ensuite souligner la portée et les faiblesses d'ordres conceptuel et opérationnel du nouveau dispositif, quelle que soit l'approche proposée :

- la méthodologie *full-models* développée par la recherche académique (II) ;
- ou celle basée sur la notation interne en discussion depuis 1999 entre la profession bancaire et le Comité de Bâle (III).

I Le problème de la gestion du risque de crédit : concilier les points de vue des praticiens et du régulateur

Pourquoi les superviseurs et les praticiens s'intéressent-ils à la gestion du risque de crédit ?

Dans le contexte de développement des marchés de crédit, de dettes, des instruments dérivés et de la titrisation, elle peut offrir des possibilités d'alternative majeures dans le management et la régulation des activités bancaires.

1. Du point de vue du praticien

La gestion du risque de crédit est

une préoccupation essentielle du métier de la banque. Depuis quelques années, le suivi et le contrôle des risques ne sont plus des fonctions à part ; ils sont de plus en plus intégrés au management des produits et des services de la banque dans une stratégie globale notamment de création de valeur. En effet, la constitution de bases de données et de systèmes d'information au sein des banques permet de mener des analyses de plus en plus élaborées des risques. La

stratégie et les processus de décision sont spécifiques à chaque établissement. Ils dépendent de leurs éléments clés de succès, de leurs contraintes, de leurs points faibles et de leur mode d'organisation. Les banques devraient pouvoir pratiquer une tarification des crédits en fonction des risques éventuels encourus.

Par ailleurs, la création de nouveaux marchés de dérivés de crédit, l'augmentation sans précédent des *pre-existing markets*⁷ pour la vente de prêts et le dé-

veloppement de la titrisation facilitent la gestion dynamique des risques pour les banques (De Servigny et Zelenko, 2001). Les trésoriers des banques commerciales internationales peuvent désormais gérer activement leur risque de crédit en éliminant de leur portefeuille le risque « *hot spot* »⁸.

En s'appuyant sur la théorie moderne du portefeuille, les banques effectuent un suivi de leur composition en fonction du profil rendement/risque (Moumni, 1994).

Sur un autre registre, les banques d'investissement peuvent optimiser la diversification de leurs placements en pratiquant la multigestion à partir d'une sélection de gérants ayant une tactique gestionnaire spécifique. Les styles les plus connus sont les approches *value* et *growth*⁹.

Quel que soit le type d'opération : emprunt ou placement, la gestion dynamique des portefeuilles est soumise à l'analyse et à la construction d'agrégats par secteur et par classe de risque exprimés en termes d'exposition au risque. Cette différenciation des risques a pour but le calcul du capital économique exigé par le régulateur.

2. Du point de vue du régulateur

Les nouvelles propositions de Bâle II ont pour objectif de remédier aux défauts du ratio Cooke. Elles s'appuient sur une approche différenciée des risques et devraient limiter les tendances des banques à pratiquer l'arbitrage des fonds propres lorsque le capital réglementaire ne correspond pas au risque réel des actifs (RCA, *Regulatory Capital Arbitrage*) (Jones, 2000). L'arbitrage

consiste à essayer de réduire le capital réglementaire au niveau du capital économique. En effet, certaines banques gèrent leur bilan par rapport aux exigences réglementaires du ratio. Dans un contexte très concurrentiel et devant l'exigence des actionnaires sur les rendements, elles allouent le capital économique en rapport avec le pourcentage de chaque opération dans le ratio Cooke. Cela revient à faire sortir de leurs portefeuilles les affaires les moins risquées car elles sont moins rémunératrices.

Les managers ont tendance à privilégier les opérations dont les risques réels dépassent leur pondération réglementaire. Ainsi, les banques et le régulateur rentrent dans une véritable dialectique réglementaire (Moumni, Rifaï, 2002a).

Soulignons que les modèles internes développés par les banques (*full-models*) permettent de déterminer le capital économique correspondant au risque réel du portefeuille. C'est un argument qui milite en faveur de leur adoption une fois validés par les instances de régulation. Le calcul du capital économique se trouve au cœur du débat entre les autorités de supervision et les praticiens, car il touche un élément clé dans la gestion active du portefeuille de crédit : le *hurdle rate* (coût du capital). Ce dernier est un indicateur qui permet d'estimer la perte d'opportunité de gain lors d'une allocation des fonds propres¹⁰. Cela étant, le capital économique ne doit pas être confondu avec le capital comptable ou réglementaire. Les trois notions de capital recouvrent des réalités différentes. Par exemple, les fonds propres réglementaires proviennent de la comptabi-

lité, ils mesurent des expositions aux risques normées, tandis que les fonds propres économiques mesurent les risques corrélés et relèvent du risque management. Les banques doivent veiller à un usage articulé et cohérent entre ces trois types de fonds propres lors des calculs des couvertures minimales.

Dans le même ordre d'idées, une harmonisation des normes internationales sur les instruments financiers basée sur leur juste valeur doit avoir lieu dans le cadre du nouveau dispositif¹¹.

Par exemple, les actions de préférence qui peuvent être classées soit en capitaux propres soit en dettes, demandent un traitement spécifique des engagements contractuels considérés.

Il faut rappeler que le nouvel accord sur les fonds propres a aussi une visée macroéconomique consistant à prévenir le risque de système. Il est établi que depuis le XIX^e siècle, les problèmes d'une banque peuvent entraîner des difficultés dans tout le secteur bancaire (Perraudin 2000). En effet, les relations entre les banques, combinées avec les systèmes d'information entre les contreparties et le marché bancaire, les rendent vulnérables à la contagion. Cela reflète la position centrale de la banque dans les systèmes de paiement et son rôle spécifique dans l'intermédiation des flux de fonds aux entreprises et aux particuliers.

La question du risque de crédit fait l'objet depuis quelques années de nombreuses recherches académiques et d'autres menées par de grands établissements bancaires pour développer une approche fondée entièrement sur les modèles internes (*full-models*). Examinons leur portée et leurs limites.

II Les modèles internes du risque de crédit : cadre conceptuel et portée opérationnelle

1. La démarche globale

L'appréhension du risque de crédit a été traditionnellement basée sur l'analyse qualitative et le monitoring. L'introduction, depuis une dizaine d'années, de méthodologies statistiques pour mesurer le risque de marché a ouvert la voie au traitement du risque de crédit. Mais, si pour les opérations de marché les séries historiques de cours et de taux

existent, les données historiques de défaillances pour les opérations de crédit sont, soit rares, soit incomplètes. En outre pour le marché des crédits, il y a beaucoup moins de séries de données historiques pour le segment des prêts bancaires que pour celui des obligations (*corporates bonds*).

Cette insuffisance des échantillons de données explique en grande partie le

retard pris dans la gestion du risque de crédit par rapport à celle de marché.

Les modèles internes de risque de crédit procèdent globalement du même constat. Ils se basent sur le rating des crédits et des dettes ainsi que sur leur migration pour anticiper, dans le cadre d'une gestion dynamique, leur probabilité de défaut. Ces modèles admettent l'existence d'une relation entre la note

d'un emprunteur et sa probabilité de défaut. En effectuant des tests statistiques sur une large base de données historiques, il ressort, dans la majorité des cas, qu'un événement de défaut se produit à la suite d'une dégradation progressive de la note. D'ailleurs, le nouveau dispositif de Bâle II incite fortement les banques à adopter la notation interne pour le calcul de leurs fonds propres. Cela dit, la gestion du risque se différencie selon le compartiment du marché des crédits. Dans le segment des prêts bancaires, le prêteur va essayer d'anticiper le risque de défaillance de l'emprunteur. Tandis que dans le compartiment des *corporates bonds*, le *trader* va chercher à évaluer le risque d'une évolution défavorable du marché obligataire pendant la durée de détention de sa position. Il s'agit du risque de *spread*. Celui-ci se définit comme une marge, mesurée en points de base (1 pour 10 000), existant à un moment donné entre le rendement d'une obligation quelconque et le rendement d'un actif sans risque qui est généralement un bon ou une obligation du Trésor.

La gestion dynamique de ces deux types de risques demeure tributaire de l'existence d'une large base de données historiques sur la notation des emprunteurs et sur les défauts constatés. Si les données pour le calcul des *spreads* semblent être suffisantes, la notation des prêts bancaires n'a commencé à se généraliser que depuis ces dernières années.

Même si ce manque de données pourrait devenir moins crucial avec le temps, il n'en reste pas moins que le fait de s'appuyer sur le passé pour prédire les risques des défauts futurs constitue la principale limite de ces modèles.

La distinction entre le risque de défaut et celui du *spread* reflète l'évolution du cadre théorique et conceptuel des modèles internes du risque de crédit.

2. Le cadre conceptuel

Le cadre de valorisation des nouveaux instruments financiers n'a pas cessé de se développer depuis l'apparition, en 1973, des premières approches d'évaluation des options avec Black et Scholes. De nombreux économistes ont contribué au développement des modèles internes de risque de crédit. Ils construisent leur raisonnement sur une démarche commune : l'arbitrage sans risque. La distinction, dans la recherche

académique, entre le risque de défaut et celui de *spread* nous paraît être une des principales clés de la grille de lecture de ces modèles. Les derniers développements s'attachent à affiner la détermination d'une structure à terme des courbes de *spread* pour une large gamme d'instruments de crédit.

Si l'on tentait une classification, on distinguerait trois classes ou générations de modèles présentant une certaine continuité avec quelques ruptures dans les hypothèses (tableau 1 de l'annexe). Il est par conséquent illusoire de cloisonner les approches à l'intérieur de cadres restrictifs.

2.1 L'approche structurelle ou modèle de la firme

Cette approche développée par Black et Scholes (1973), Merton (1974), a été étendue par Black et Cox (1976). Dans ce modèle, le risque de crédit est déterminé par l'évolution explicite des actifs de la firme en conjonction avec les différents contrats de la dette. Mais la spécification, dans la procédure d'évaluation, de la structure complexe des priorités de remboursement en liaison avec les séniorités de tous les passifs de la firme est une tâche difficile à effectuer.

De même qu'une difficulté d'implémentation apparaît, car tous les actifs ne sont pas échangeables (ou observables)¹². L'autre faiblesse de cette approche est que le défaut est supposé se produire lorsque les actifs de la firme se tarissent.

La firme n'est supposée faire défaut qu'à la maturité. Cette hypothèse n'est pas réaliste, car la firme fait généralement défaut longtemps avant la chute de la valeur de ses actifs. De plus, cette approche n'utilise pas l'information du rating de crédit, elle ne peut donc pas déterminer les prix des dérivés de crédit dont le paiement dépend directement.

Ce modèle traditionnel suppose également que les taux d'intérêt sont constants. Cette hypothèse est difficile à justifier pour les titres de dettes risquées à revenus fixes. Les *spreads* de crédit qui en découlent sont beaucoup plus faibles (proche de zéro) que ceux observés dans la réalité.

En 1976, Black et Cox ont relâché l'hypothèse selon laquelle le défaut ne peut intervenir qu'à la date de maturité de la dette¹³. Ils ont autorisé le défaut lorsque la valeur des actifs atteint un

certain seuil exogène bas (*lower threshold*). Dans un célèbre article publié en 1995, Longstaff et Schwartz font l'hypothèse d'une variable-seuil K pour la valeur de la dette en dessous de laquelle l'emprunteur se trouve en difficulté financière. Ces deux auteurs parviennent au résultat suivant : la corrélation entre le risque de défaut et le taux d'intérêt a un effet significatif sur les propriétés du *spread* de crédit.

Cette approche, qui permet d'évaluer le risque de *corporate* dette en incorporant à la fois le risque de défaut et celui de taux d'intérêt, est une variante des modèles structurels à frontière exogène.

En définitive, la grande faiblesse des modèles structurels réside dans l'utilisation d'information de sources comparables. L'absence d'information de marché ne facilite pas l'évaluation de la dette de la firme. Une des critiques communes aux hypothèses de Merton, Black et Cox, Longstaff et Schwartz est que l'évolution de la valeur de la firme suit un processus de diffusion.

Dans ce processus, la baisse soudaine de la valeur de la firme est impossible, dès lors l'entreprise ne fait jamais défaut par surprise (*sudden surpris*). De ce fait, la grande part des *spreads* à court terme des obligations *corporates* reste inexpliquée. Par ailleurs, la transition des ratings n'est pas intégrée dans ces modèles.

Pour dépasser ces insuffisances, d'autres travaux (Zhou, 1997) proposent de traiter le défaut comme un événement imprédictible de Poisson.

2.2 La version *reduced-form*

Se situant dans le prolongement de Black et Scholes, cette version a été développée notamment par Madan et Unal (1994) ainsi que Duffie et Singleton (1999).

Elle ne relie pas explicitement (de façon structurelle) le défaut de la firme et la valeur de ses actifs. Cette approche considère la dette risquée comme le paiement d'une fraction exogène de chaque unité monétaire (un euro par exemple) promise lors de l'événement de la faillite. Le défaut apparaît lorsque la valeur des actifs de la firme atteint une certaine frontière exogène spécifiée. Par rapport à la première catégorie de modèle, la version *reduced-form* apporte deux simplifications. D'une part, elle spécifie de façon exogène les cash-flows

aux dettes risquées dans l'événement de défaut et d'autre part, elle simplifie le processus de faillite. La variable clé de cette deuxième génération de modèles est le taux d'intérêt. En combinant le *spread* (taux risqué-taux sans risque) à un processus pour le taux d'un actif sans risque, on cherche à valoriser les dettes ainsi que les instruments dérivés de crédit.

Cependant, cette combinaison fournit peu d'éclairage théorique sur les causes de cette dynamique. Dès lors que le taux de défaut instantané (*hazard rate*) est modélisé comme un processus exogène, on n'arrive pas à identifier le mécanisme économique existant à la base du processus de défaut.

Bien que cette approche simplifie la programmation, en évitant le besoin de comprendre la structure complexe des priorités de remboursement (classes de séniorités des dettes) de tous les passifs de la firme dans le cas d'une faillite, elle requiert toujours l'estimation des paramètres de la valeur des actifs non observables. Elle ne parvient pas à valoriser les différents dérivés de crédit qui dépendent du rating de la dette d'émission. De plus, selon Duffie (1999), les paramètres estimés des modèles *reduced-form* sont instables lorsqu'ils sont utilisés pour vérifier les rendements des *spreads* observés.

Comme nous l'avons souligné précédemment, les approches académiques du risque de crédit s'inscrivent dans une certaine continuité dans le temps en incorporant de nouveaux apports. Les modèles du troisième groupe font partie de la gamme *reduced-form*.

2.3 La troisième classe de modèle

Jarrow, Lando, Turnbull (1997), Duffie, Singleton (1999) et Zhou (2001) ont prolongé et développé cette troisième catégorie de modèles. Ces auteurs tentent d'établir un « pont » entre l'approche de diffusion traditionnelle et la variante *reduced-form* en conservant les avantages de ces deux modèles de base.

Les trois classes de modèles sont fondées sur l'arbitrage sans risque. En effet, la modélisation de cette approche inclut les deux précédentes comme cas spéciaux où les processus de paiement et de faillite sont pris en compte de façon endogène. Ainsi pour Jarrow, Lando et Turnbull (1997), ce type de modèle

peut être facilement modifié pour incorporer l'information sur le rating de crédit dans le processus de faillite. Il peut, par conséquent, être utilisé dans la détermination de la valeur des actifs risqués ou des dérivés de crédit valorisés *mark-to-market*¹⁴. Valorisation que ne pouvaient faire les deux autres types de modèles étant donné le mécanisme d'actualisation utilisé: *mark-to-model*¹⁵.

L'avantage de cette méthode est qu'elle ne s'appuie pas sur une variable d'état sans rapport avec la réalité. Elle utilise des séries à terme observées de taux risqués et de taux sans risque pour déterminer la structure à terme des courbes de *spread*.

Dans leur modèle de 1997, Jarrow, Lando et Turnbull caractérisent le processus de faillite comme un état fini du processus de Markov dans le rating de crédit de la firme. Ce nouveau modèle possède les trois caractéristiques suivantes:

- les différentes classes de séniorités de dettes sont incorporées via différents taux de recouvrement dans l'événement de défaut;
- il peut être combiné avec n'importe quelle approche désirée de structure par terme de dette sans défaut à la suite des travaux de Heath, Jarrow et Morton (HJM) de 1992;
- et enfin, il intègre les probabilités de transition historiques pour différentes classes de rating de crédit pour déterminer les pseudo-probabilités utilisées dans l'évaluation.

Pour sa part, Zhou (2001)¹⁶ a conçu un modèle permettant de capter à la fois l'écart de rendement (*yield spread*) à court et à long terme et les taux de défaut. Ce dernier modèle est en mesure de fournir un éclairage conceptuel sur le mécanisme économique du défaut de crédit. L'auteur y développe une approche structurelle pour évaluer le risque de dette par la modélisation de l'évolution de la valeur de la firme comme un processus de diffusion de saut (*jump-diffusion process*).

Dans un autre article, Zhou (2001)¹⁷ a introduit l'analyse de la corrélation des défauts dans le cas des défauts multiples. Ces derniers ne pouvaient être appréhendés par la plupart des modèles de risque de crédit existants.

En effet, les richesses des entreprises sont liées à travers des industries

spécifiques et/ou des conditions macroéconomiques différentes qui font que les événements de défauts sont souvent corrélés. L'auteur propose un « *first-passage-time-model* »¹⁸ avec un cadre analytique intégrant les corrélations de défauts dans la mesure du risque de crédit. Dans le passé, les corrélations de défauts n'ont pas été modélisées d'une manière satisfaisante, à cause notamment du manque de séries de données pour valider les modèles opérationnels.

3. Le cadre opérationnel

Dans la pratique, la fiabilité d'un modèle interne est mise à l'épreuve pour estimer le risque d'un portefeuille de crédit (risque de défaut et/ou de *spread*) et pour contrôler le risque de concentration. En un mot, permettre un management actif du portefeuille en évaluant, dans le cadre du nouvel accord sur les fonds propres, le rendement du capital au niveau de chaque client.

S'appuyant sur les travaux académiques, certains praticiens ont proposé des modèles opérationnels pouvant servir comme benchmark en matière de risque de crédit.

Le traitement du risque de crédit n'est pas simple car il dépend de différents aspects comme la contrepartie et le caractère négociable ou non des engagements. Cependant, une distinction des modèles par rapport au type de risque (*spread* ou défaut¹⁹) nous amène à envisager deux grandes familles de modèles opérationnels avec des domaines d'application spécifiques (Jackson et Perraudin, 2000):

- « *mark-to-market, portfolio-theoretic models* », comme *CreditMetrics* de JP Morgan ou le modèle de Merton implémenté par le consultant KMV. Ces modèles estiment la distribution de l'exposition du portefeuille au total des défauts pour un horizon donné;
- « *default-mode models* », comme le *CreditRisk* + du Crédit Suisse ou l'approche développée par Mc Kinsey & Co : *PortfolioView*. Ce genre de modèles s'intéresse à la distribution de la valeur du portefeuille à une certaine date future en modélisant le risque de *spread* lié au changement du rating sur la qualité de crédit générant ainsi des mesures par la VaR²⁰.

Voyons à présent l'intérêt et les limites de ces modèles appliqués.

3.1 CreditMetrics

Développée par JP Morgan en 1997, cette méthode est basée sur les probabilités de migration de la qualité de crédit due à la dégradation de la classe de risque et incluant le défaut pour un certain horizon (généralement un an). Dans ce modèle probabiliste (*probit ordered model*), les événements du crédit ne sont pas des variables observables ; ils dépendent de facteurs de risque externes. La dépendance commune à l'égard des mêmes facteurs de risque implique l'existence des corrélations dans les événements de crédit entre les emprunteurs. Les calculs aboutissent à une VaR de crédit (*CreditVaR*) à partir du risque de *spread* et de la notation des actifs du portefeuille.

Mais, contrairement au risque de marché, il est difficile dans le cas du risque de crédit d'admettre l'hypothèse de normalité de la distribution des pertes à cause du *skewness*²¹ élevé et de l'épaisseur de la queue de la loi normale.

La distribution ne pouvant être estimée par la moyenne et la variance, il faut procéder à son estimation complète dans la variation future de portefeuille de crédit. La fraction du risque idiosyncrasique²² de la valeur de l'actif de l'obligataire est difficile à établir. En effet, les estimations des modèles conduisent à un risque idiosyncrasique élevé dans les rendements des actions. Cela aboutit dans *CreditMetrics* à des niveaux bas de la volatilité du portefeuille total. Pour mesurer l'effet de diversification du portefeuille, il faut estimer les corrélations dans la variation de qualité de crédit des obligataires deux à deux. Mais ces corrélations ne sont pas directement observables.

En définitive, ce qui caractérise *CreditMetrics* c'est le fait que le modèle fonde son évaluation sur les probabilités jointes des rendements d'actifs, résultant d'une importante hypothèse simplificatrice sur la structure du capital de l'obligataire et d'un processus de génération pour le rendement des actions. Ce modèle analyse le risque de crédit indépendamment du risque de marché. Cela constitue une limite importante à ce modèle. Il suppose que les valeurs futures et les expositions sont dérivées des courbes à terme déterministes.

Ici, la seule incertitude vient de la migration de la qualité de crédit (à la baisse ou à la hausse). De plus, *Credit-*

Metrics peut s'avérer incapable de prédire certaines catégories de risque de crédit ou bien de considérer que les corrélations entre ces différentes catégories sont nulles. Par exemple, les *spreads futurs* pour différentes catégories de rating sont supposés être connus. Or, les grandes variations des *spreads* de crédit observées en 1998 suggèrent que cette hypothèse n'est pas justifiée. Cela peut conduire à une sous-estimation du niveau de risque.

Étudiés à présent l'apport de KMV sur le risque de crédit, une autre méthode qui lie aussi le processus de défaut à la structure du capital.

3.2 Le modèle KMV

KMV²³ est une approche structurale faisant référence au *pricing* des options de Black et Scholes (1973). Elle est conçue sur le modèle de la valeur de l'actif (Merton 1974). Le processus de défaut est endogène et en liaison avec la structure du capital de la firme.

Le défaut survient lorsque la valeur de l'actif de la firme tombe en dessous d'un certain niveau critique. Dans *KMV Credit Monitor*, chaque emprunteur est spécifique. Il est caractérisé par sa propre distribution de rendement, sa propre structure de capital et sa propre probabilité de défaut. Ce modèle utilise à la fois les données du marché et les données comptables pour un horizon de quelques jours à quelques années. Il s'agit d'un modèle structurel à frontière exogène où la probabilité de défaut (EDF) *Expected Default Frequency* est calculée par rapport à un seuil de défaut empirique.

Ce seuil étant égal à la somme des dettes financières de l'emprunteur à long terme et de la moitié de sa dette à court terme. Le risque de crédit est essentiellement déterminé par les dynamiques de la valeur de l'actif de l'émetteur. Étant donné la structure actuelle de la firme, c'est-à-dire la composition de son passif (actions, dettes à court et à long terme, obligations convertibles, etc.) lorsque le processus stochastique pour la valeur de l'actif est spécifié, la probabilité de défaut pour n'importe quel horizon (1, 2, 3 n... ans) peut être déterminée.

La méthodologie de KMV a tenu compte des faiblesses de *CreditMetrics/CreditVaR*. Ces faiblesses concernent les probabilités de transition qui sont

basées sur la moyenne des fréquences historiques de défaut et de migration de crédit.

Les calculs qui en découlent souffrent de deux hypothèses critiques : d'une part, toutes les entreprises à l'intérieur de la même classe de rating ont le même taux de défaut et d'autre part, le taux actuel de défaut est égal au taux historique moyen de défaut. Ces mêmes hypothèses sont appliquées aux autres probabilités de transition.

Cela veut dire que le changement dans le rating de crédit et le changement de la qualité de crédit sont identiques. De même que le rating de crédit et le taux de défaut sont synonymes, c'est-à-dire que le rating se modifie lorsque le taux de défaut est ajusté et vice-versa.

Ces différentes faiblesses et critiques seront revues par KMV qui a montré à travers des exercices de simulation que la moyenne historique du taux de défaut et les probabilités de transition peuvent dévier significativement du taux actuel. Il a été démontré aussi que d'importantes différences dans le taux de défaut peuvent exister à l'intérieur de la même classe de rating des obligations. *KMV Portfolio Manager* a répliqué 50 000 fois une étude de défaut de Moody's sur 25 ans à travers une simulation Monte Carlo (Crouhy, Galai et Mark 2000). L'objectif étant de connaître la distribution de perte du portefeuille. Il apparaît que celle-ci ne correspond pas à une loi normale symétrique (*skewed*)²⁴. Le taux de défaut moyen dépasse le taux de défaut typique pour chaque classe de crédit.

Donc, la moyenne historique des défauts de probabilité dépasse le taux de défaut de l'obligataire typique.

Cette méthode ne procède pas comme *CreditMetrics/CreditVaR I* qui utilise les données statistiques du Moody's ou de Standard & Poor's pour assigner les probabilités de défaut dépendant du rating de l'obligataire seulement. Au contraire, KMV détermine les probabilités de défaut actuelles (*Expected Default Frequency*) pour chaque obligataire du modèle de la firme de Merton.

L'avantage de cette méthodologie est que l'EDF est spécifique à la firme et peut être utilisée dans n'importe quel système de notation pour déterminer l'équivalent rating de l'obligataire. L'EDF peut être considérée comme un « *cardinal ranking* » des obligataires par rapport au risque de défaut, au lieu de

« *l'ordinal ranking* » proposé par les agences de rating à travers leur système de notation : AAA.... AA....BBB..... etc. (Crouhy, Galai et Mark 2000).

Ce modèle ne fait aucune référence explicite aux probabilités de transition qui sont déjà incluses dans les EDF. En effet, chaque valeur de l'EDF est associée à la courbe de *spread* et comporte un implicite rating de crédit.

Dans la suite des contributions à l'approche *full models*, les praticiens ont proposé un autre modèle opérationnel d'un intérêt intellectuel plus grand qui traite le risque de défaut comme un risque d'assurance, il s'agit de *CreditRisk +*.

3.3 *CreditRisk +*

Cette méthode actuarielle proposée fin 1997 par Credit Suisse Financial Products (CSFP) est construite, en matière d'événement de risque, sur l'industrie de l'assurance. La détermination de la distribution de perte du portefeuille de prêts/obligations modélise le risque de défaut et non le risque de variation du grade de crédit. Contrairement à KMV, le risque de défaut n'est pas lié à la structure du capital de la firme.

Dans *CreditRisk +*, le risque d'exposition de chaque obligataire est ajusté par le taux de recouvrement anticipé afin de calculer la perte, étant donné le défaut. Cet ajustement, exogène au modèle est indépendant du risque de marché et de la variation du grade de risque. Ce type d'ajustement est critiquable car il ne fait pas d'hypothèse sur les causes de défaut de l'emprunteur. Un obligataire X, par exemple, peut être en défaut avec une probabilité (PX), ou ne pas l'être avec une probabilité (1-PX). Il suppose également que, pour un prêt, la probabilité de défaut pour une période donnée, d'un mois par exemple, est la même que pour n'importe quel autre mois.

De même, pour un grand nombre d'obligataires, la probabilité de défaut de n'importe quel obligataire particulier est faible, et le nombre de défauts apparaissant dans n'importe quelle période donnée est indépendant du nombre de défauts pouvant apparaître dans n'importe quelle autre période. D'où, la distribution de probabilité du nombre de défauts durant une période (un an par exemple) qui suit un processus exogène de Poisson.

Le nombre annuel n de défauts est une variable stochastique caractérisée

par sa moyenne et son écart type. L'avantage, en termes de calcul, de cette méthode réside dans sa forme analytique. La distribution de Poisson est entièrement spécifiée par un seul paramètre : la moyenne. Cela facilite sa programmation. Les probabilités de défaut ne sont pas constantes dans le temps, mais varient en fonction de facteurs de risque systémique. Dans ce cas, les emprunteurs sont sensibles aux mêmes risques, leurs probabilités de défaut évoluent ensemble. Ce modèle apporte une contribution intéressante sur la concentration autour de la queue de la distribution de perte d'un portefeuille de crédit.

Il tente de préciser l'impact des corrélations sur la forme de cette queue. Les corrélations de défaut sont représentées par le vecteur K « facteurs de risque ». Ces facteurs de risque sont supposés suivre une loi gamma dont la kurtosis²⁵ est constante.

La moyenne du taux de défaut de chaque obligataire est une fonction linéaire des différents facteurs supposés être indépendants.

À l'origine, *CreditRisk +* prend, pour l'écart type, une valeur voisine de 1. Gordy (2000) a réalisé des tests pour cerner l'incidence des variations de l'écart type sur la distribution de perte du portefeuille de crédit. Il a travaillé sur le cas où il n'y a que deux facteurs de risque, l'un sans volatilité alors que le deuxième est supposé suivre une loi gamma dont la volatilité est mesurée par une variance. Il établit, notamment, que lorsque l'écart type s'élève, l'épaisseur de la queue de distribution des pertes du portefeuille s'accroît (la kurtosis augmente). Ces études ont porté sur des portefeuilles de 5 000 contreparties différentes. Il conclut que lorsque l'écart type augmente (la volatilité sur les corrélations croît), l'exigence en capital économique augmente nettement par rapport à la situation où celui-ci est considéré avec un niveau constant.

Ce résultat met en évidence la non-stationnarité de l'exigence en fonds propres économiques par rapport aux caractéristiques de distribution des facteurs de risque. Par exemple avec un écart type égal à 4, Gordy (2000) constate, pour le *percentile* 99,97 % de la distribution de perte, un besoin en capital économique égal à 1,9 fois celui calculé par *CreditMetrics*.

Ce modèle de base peut être étendu à plusieurs périodes et facteurs de risque. Dans ce cas, la variabilité du taux de défaut peut dépendre de plusieurs facteurs, chacun représentant un secteur d'activité. Chaque variable est une variable aléatoire (*random*) qui est le nombre de défauts dans le secteur. Elle est supposée suivre une distribution gamma.

S'agissant du calcul des besoins en fonds propres économiques par les méthodologies internes, il convient d'utiliser avec beaucoup de précautions les modèles opérationnels qui adoptent, par souci de simplification, l'hypothèse d'une distribution normale des facteurs de risque conduisant aux corrélations, comme c'est le cas dans *CreditMetrics* et *KMV Portfolio Manager*.

L'avantage de *CreditRisk +* est qu'il est relativement facile à programmer à cause du faible nombre d'inputs à estimer. Pour chacune de ses lignes, il faut préciser seulement la probabilité de défaut et l'exposition.

Du côté des inconvénients, *CreditRisk +* se heurte à la même limite que les deux modèles précédents (*CreditMetrics* et KMV). Il ne tient pas compte du risque de marché.

De plus, ce modèle ignore le risque de migration, de sorte que l'exposition de chaque obligataire est fixe et ne dépend pas de l'éventuel changement dans la qualité de crédit de l'emprunteur ni de la variabilité des taux d'intérêt futurs.

Même dans sa forme plus générale, lorsque les probabilités de défaut dépendent des facteurs stochastiques, l'exposition reste constante et ne se modifie pas lorsque ces facteurs changent. Ce modèle souffre d'une autre limite. Comme dans le cas de *CreditMetrics* et de KMV, *CreditRisk +* ne traite pas les instruments financiers dont le comportement est non linéaire comme les options ou les swaps.

Il convient de souligner par ailleurs l'importance des cycles économiques sur les conditions de financement des entreprises par le crédit. *CreditPortfolio View* est un des modèles opérationnels qui a exploré cette voie.

3.4 *CreditPortfolio View*

C'est un modèle multipériodes à temps discret, proposé par McKinsey²⁷ où les probabilités de défaut et de migrations pour différents groupes de rating dans différentes industries et pour

chaque pays sont conditionnées par la valeur des variables macroéconomiques.

Ce modèle *mark-to-market* se fonde sur l'idée selon laquelle il y a une relation entre les probabilités de défaut ainsi que leurs migrations et la situation économique (taux de chômage, taux de croissance, niveau des taux d'intérêt à long terme, taux de change des devises, dépenses de l'État, taux d'épargne, etc.). Lorsqu'il y a une récession économique, par exemple, il se produit une baisse des grades des classes (*downgrades*) et une élévation des défauts. En d'autres termes, le cycle de crédit suit celui des affaires.

CreditPortfolioView propose une méthodologie qui lie ces facteurs macroéconomiques aux probabilités de défaut et de migration. Elle peut s'appliquer, dans chaque pays, aux différents secteurs économiques et aux différentes classes d'obligataires qui peuvent réagir différemment par rapport aux cycles des affaires du bâtiment, des institutions financières, de l'agriculture, des services, etc.

Les probabilités de défaut sont modélisées comme une fonction logistique (*logit fonction*) où la variable indépendante est un indice, représentant les valeurs spéculatives du pays (*country speculative grade specific index*), qui dépend des variables macroéconomiques courantes et retardées.

Dans ce modèle, le point de départ est l'inconditionnelle matrice de transition de Markov basée sur les données historiques de Moody's ou de Standard & Poor's. Les probabilités de transitions sont inconditionnelles dans le sens où

elles font référence aux moyennes historiques des données sur vingt ans couvrant différents cycles d'affaires des différentes industries.

D'après Crouhy, Galai et Mark (2000), les probabilités de défaut pour les obligataires qui ne sont pas notés (*non-investments grade*) sont plus élevées que la moyenne pendant la période de récession. De même que les migrations d'obligataires ayant une note basse (*downgrade*) augmentent tandis que les migrations de ceux ayant une note élevée (*upward*) baissent. Et c'est l'inverse qui se produit pendant les périodes d'expansion économique.

CreditPortfolio View suggère l'utilisation de ratios pour ajuster les probabilités de migration par rapport à la matrice de transition construite à partir de données historiques, pour produire la matrice conditionnelle de l'état de l'économie.

La simulation Monte Carlo peut être utilisée pour produire la distribution cumulative conditionnelle des probabilités de migration pour n'importe quel horizon temporel. Soulignons que les approches KMV et *CreditPortfolio View* ont certaines similitudes entre elles dans la mesure où la valeur des actifs de la firme dépend de l'état de l'économie.

KMV et *CreditPortfolio View* adoptent les mêmes observations empiriques pour déterminer les probabilités de défaut et de migration qui varient dans le temps. Néanmoins, les calibrages de *CreditPortfolio View* nécessitent d'avoir

un renseignement fiable sur le défaut pour chaque pays et si c'est possible pour chaque secteur économique au sein de chaque espace économique.

La procédure ad hoc utilisée pour ajuster la matrice de migration est une autre limite de ce modèle.

On peut alors se demander si l'utilisation d'un simple modèle Bayésien²⁸, où la révision des probabilités serait faite à partir de l'expertise interne de la banque et par l'appréciation interne de la situation du cycle de crédit, étant donné la qualité du portefeuille de crédit de la banque, n'est pas plus appropriée.

Le panorama des modèles²⁹ opérationnels (*tableau 2* de l'annexe) dont nous venons de souligner la portée et les limites montre bien la difficulté qu'il y avait, contrairement aux modèles de risque de marché, à trouver un consensus minimal sur l'adoption raisonnable d'une méthodologie, en l'état actuel des connaissances. En effet, étant donné certaines hypothèses sous-jacentes, les faiblesses liées au manque de séries historiques et les calibrages empiriques nécessaires, les modèles internes de risque de crédit n'ont pas encore atteint leur maturité pour être adoptés dans le calcul du capital réglementaire en vue de la réforme souhaitée. De plus, la difficulté rencontrée dans la procédure de *back-testing* freine leur validation par le régulateur. C'est dans ce sens que l'examen de l'approche fondée sur la notation IRB promue par le Comité de Supervision Bancaire de Bâle II prend toute son importance.

III La nouvelle approche basée sur la notation de Bâle II : couverture minimale en fonds propres, renforcement du contrôle et discipline de marché

Rappelons que la réglementation bancaire internationale a pour objectif d'assurer la stabilité et la sécurité du système financier international via des instances nationales de supervision.

Dans un environnement dominé par les mutations des systèmes financiers où les marchés occupent une place importante et où certaines banques – pour résister à la concurrence – ont réagi en élargissant leur offre de produits et de services et en

adoptant le modèle de la banque universelle (Moumni, Rifai, 2000), le régulateur a dû adapter son dispositif prudentiel. Il est passé de la règle standardisée en 1988 avec le ratio Cooke à l'amorce de l'autodiscipline dès 1996 avec l'amendement de ce dispositif sur le risque de marché. L'accord de 1988 sur le risque de crédit permettait le calcul d'un ratio simple et unique, mais comportait des approximations et certaines faiblesses. En effet, le ratio

de 8 % devait s'appliquer, avec une base consolidée, aux grandes banques internationales sans différenciation de leurs débiteurs et sans tenir compte ni de la diversification ni de la concentration du risque de crédit sur une seule catégorie de risque client. Il n'y avait pas non plus de segmentation des risques selon le degré de séniorité et de maturité.

Or, avec le développement des marchés financiers, la cotation quotidienne

des *spreads* accentue la discrimination entre les débiteurs en fonction de leur rating et de l'idée que la place se fait de leur solvabilité. De plus, les pondérations (0 %, 20 %, 50 % et 100 %) n'étaient plus appropriées.

La première adaptation de Bâle I a eu lieu avec l'amendement de 1996, permettant aux banques d'utiliser leur

modèle interne pour estimer leur risque de marché.

Elle a atténué certaines faiblesses, mais en même temps elle a engendré une dichotomie entre les opérations de *trading book* (marché) et celle de *banking book* (crédit).

Cette différence dans le calcul des fonds propres est de nature à inciter for-

tement à l'arbitrage réglementaire. C'est dans ce contexte que le Comité de Bâle a entamé, dès 1999, des discussions pour bâtir un nouvel accord. L'approche *full-models* pour le calcul du capital économique du risque de crédit n'étant pas encore au point, le Comité de Bâle II incite les banques à adopter son approche fondée sur la notation interne (IRB).

IV Le nouveau cadre de Bâle II

Pour la conception du nouvel accord, le régulateur a dû se poser trois questions :

- quel est l'objectif de la régulation prudentielle et de la supervision ?
- comment les banques devront-elles définir et quantifier leur solidité (*soundness*) ?
- à quel niveau devrait être le minimum de solidité standard pour coïncider avec l'objectif de la régulation prudentielle et de la supervision ?

Depuis 1999, le Comité de Bâle a initié un véritable processus de consultations et de discussions avec la profession bancaire, les superviseurs nationaux, les agences de rating, les organismes ainsi que les associations susceptibles d'être concernés par la nouvelle réforme sur les fonds propres. En effet, le Comité a entamé un dialogue avec les banques, notamment, via des questionnaires sollicitant leurs réactions sur une série de propositions visant à améliorer le cadre en vigueur actuellement sur le risque de crédit mais datant de 1988. Il leur a soumis, entre autres, différents questionnaires (QIS ³⁰ – *Quantitative Impact Study*), sur des données quantitatives afin d'évaluer l'impact de ses nouvelles propositions sur le calcul des fonds propres requis en comparaison avec le système de calcul actuel (*cf. bibliographie*).

Le second document consultatif (*second consultative paper* — CP2) sur les nouvelles règles en matière de fonds propres publié en janvier 2001 (BRI 2001) constitue une base pour de nouvelles propositions. Poursuivant ses travaux avec les banques en 2001 et 2002, le Comité prend en compte, « au fil de l'eau », les considérations de ces dernières et propose, à travers un système de « navette », des améliorations successives.

Après avoir intégré les réactions de

la profession suite aux études QIS 2 et QIS 2.5 ³¹, le Comité envisage le lancement d'une troisième consultation courant 2003 consécutive à QIS 3, et l'élaboration des propositions définitives à la fin de cette même année. L'entrée en application du nouveau cadre est prévue pour fin 2006, voire au-delà pour certains pays qui ont tardivement adopté l'accord de 1988.

Il s'agit, dans l'esprit et la lettre de la réforme McDonough, d'évoluer d'une approche quantitative, directe et simple (1988) vers une méthode à la fois quantitative, qualitative et plus complexe. Ce nouveau dispositif a l'ambition d'être universel car il devrait s'appliquer à tous les établissements bancaires, quelles que soient leur taille et leur situation géographique.

Deux orientations majeures caractérisent le nouveau cadre de Bâle II. D'une part il s'appuie sur une démarche différenciée en fonction des risques réels assumés. D'autre part, il comporte une forte incitation à l'utilisation des méthodes de notation interne (IRB).

Ce choix devrait permettre de rapprocher le capital réglementaire (point de vue du régulateur) du capital économique (point de vue du régulé), empêchant ainsi l'éventualité d'arbitrages réglementaires (CRA).

La novation que comporte ce dispositif est que pour la première fois, il est proposé une gestion globale des risques bancaires par le biais de contrôles internes et externes articulés autour de trois piliers au contenu à la fois quantitatif et qualitatif. Ces piliers sont : des exigences minimales en fonds propres, un processus de surveillance prudentielle et une discipline de marché. Examinons leurs avantages et leurs inconvénients pour les établissements bancaires.

■ Le pilier 1 : des exigences minimales en fonds propres

La seconde mouture (janvier 2001) du nouvel accord ainsi que les propositions révisées qui ont suivi envisagent une approche Standard (*Standardised*) et deux variantes IRB (*Internal Ratings-Based*) pour la détermination des fonds propres.

Dans la méthode dite Standard, deux nouveautés sont introduites par rapport à l'ancienne version. D'une part, deux nouvelles catégories de risque s'ajoutent aux quatre anciennes, et d'autre part, une hiérarchisation des emprunteurs en fonction du rating externe est effectuée, notamment par les agences de notation, et validée par le régulateur.

Cette évaluation se fait, comme auparavant, en distinguant la catégorie d'emprunteurs : sociétés, souverains, interbancaire, détail (*Corporates, Sovereigns, Interbank, Retail*) avec, cependant, une grande innovation consistant à différencier le débiteur par rapport à son risque probable de défaut.

En fait, dans l'esprit de Bâle II, la méthode Standard ³² n'est qu'une étape qui doit conduire la majorité des banques à évoluer vers la quasi-généralisation du rating interne en passant à l'IRB de base (*Foundation*) puis à l'IRB avancée (*Advanced*). Dans l'IRB de base, c'est la banque qui estime la probabilité de défaut (*expected default probability*) de l'emprunteur en utilisant sa notation interne.

Les autorités de régulation déterminent, en tenant compte des garanties (dérivés de crédit, titrisation, *netting*...), pour la banque, les autres éléments comme le taux de recouvrement et la maturité standard en vue du calcul du capital réglementaire.

S'agissant de l'IRB avancée, la

banque calcule elle-même l'ensemble des paramètres (rating interne et estimation), à l'exception de la granularité qui est fournie par l'instance de supervision.

Cette méthode est attractive pour les banques car elle permet de réaliser des économies de fonds propres. Il semblerait qu'une quarantaine de grandes banques d'Europe, d'Amérique du Nord et d'Australie seraient susceptibles de l'adopter dès que l'accord deviendra définitif. Ceci laisse présager un usage de cette méthode plutôt limité aux grandes banques internationales. Il y a donc une limite à sa prétention à l'universalité.

L'application du nouveau dispositif ne manquera pas de soulever nombre d'interrogations liées, notamment, aux éventuelles difficultés de sa mise en œuvre. À ce sujet, la profession bancaire ne voit pas forcément d'un « bon œil » l'implication des agences de rating externes dans l'adoption de la méthode Standard. Ces sociétés n'avaient pas su anticiper certaines crises dans le passé (crise asiatique par exemple). L'autre écueil est lié au nombre réduit de ces évaluateurs en dehors des États-Unis. De plus, ces mêmes sociétés ne s'occupent que d'un segment des contreparties bancaires.

Les crédits accordés par les banques aux particuliers et aux très nombreuses petites et moyennes entreprises ne sont pas couverts par le champ de la notation externe. Il appartiendra aux banques de construire leurs bases informationnelles. Se pose aussi la question de l'agrément des sociétés de notation par les différentes instances nationales dans les pays adhérant à l'accord. L'homogénéisation des critères et des bases d'agrément devient dans ce cas indispensable.

L'objectif ambitieux d'une régulation à terme des méthodes de notation interne exige, de la part du régulateur, le développement d'une expertise lui permettant de comparer et de valider l'ensemble des systèmes de contrôle interne d'une banque. Mais une grande difficulté apparaît. Les définitions des risques et les protocoles de contrôle doivent être homogénéisés entre les banques prenant partie au nouvel accord.

La limite de ce dispositif, qui se veut résolument universel, réside dans son incapacité à pouvoir s'ériger en mo-

dèle unique, fonctionnant selon les standards de certains pays industrialisés³³, et ne convenant pas aux autres pays.

Dans le cas des pays émergents ou en développement, la notation-pays (risque-pays) complète alors celle de l'entreprise, surtout lorsque les perspectives économiques, financières et politiques se dégradent, à la suite du ralentissement de l'économie américaine comme en 2001-2002³⁴.

La notation prend, dans ce cas, tout son sens et son utilité. Les canaux de propagation de la crise dans ces pays sont multiples: climat politique, dépendance aux prix du pétrole et des matières premières, degré d'ouverture de l'économie sur l'extérieur, situation des finances publiques, sans oublier l'aversion pour le risque des investisseurs étrangers, etc.

Sur un autre registre, il faut souligner l'intérêt de la notation pour la titrisation. Ce marché est en pleine expansion depuis quelques années. Rien qu'en Europe, on parle d'une croissance de 40 % de ce marché en 2001. Dans ce contexte, les entreprises d'investissement doivent améliorer leur contrôle interne et celui des services d'investissement. Elles doivent en particulier imaginer et mettre en place, notamment, des scénarios de stress dans l'évaluation globale de leurs risques. En France, le Conseil des marchés financiers leur propose d'établir des indicateurs de mesure de la fréquence des incidents.

Rappelons que les deux autres éléments du pilier 1 sont le risque de marché et le risque opérationnel. Pour le risque de marché, l'amendement de 1996 qui a été complété et non modifié dans ses grandes lignes reste valable. Deux approches sont préconisées, à savoir la méthode Standard et l'approche par les modèles internes.

Le risque opérationnel est un risque bien connu des industriels, mais il s'agit d'une innovation majeure pour le banquier. Faute d'une méthode bien établie, sa détermination serait forfaitaire. Trois méthodes ont été initialement proposées :

- indicateur financier global de base (*Basic Indicator Approach*);
- approche standard par ligne de métier (*Standardised Approach*);
- approche basée sur des mesures internes (*Advanced Measurement Approach* — AMA).

Cependant, au fil des discussions et des échanges d'informations quantitatives avec les banques, le Comité semble privilégier l'approche AMA pour la mesure et le management du risque opérationnel (*BIS Press Release*, 10 juillet 2002). Par ailleurs, il pourrait ne pas fixer de plancher (en %) de capital minimum requis pour ce type de risque³⁵.

Le traitement de ce risque rencontre à la fois des difficultés d'ordre méthodologique et d'ordre pratique. En effet, contrairement au risque de crédit, il n'est pas aisé de mesurer l'exposition d'une banque aux risques de fraudes, de sinistres ou d'erreurs de son back-office. La construction de modèles internes dépend de manière cruciale de la disponibilité des données en quantité et en qualité. Deux types d'informations sont nécessaires. Il faut, d'une part, un historique interne du nombre d'événements survenant chaque année par type de risques et par ligne de métier et d'autre part, un historique des montants de pertes internes.

Dans ce domaine, la constitution de bases internes de données est l'étape primordiale et préalable aux calculs des risques.

À ce sujet, le groupe chargé du risque management (*Risk Management Group*, RMG) du Comité de Bâle a pu mesurer combien il était extrêmement difficile de réunir des données sur les pertes des banques relatives au risque opérationnel après le lancement des deux tranches du questionnaire QIS 2 en 2001 et 2002 (*cf. bibliographie*).

La collection de ces données de pertes sur le risque opérationnel a pour objet d'aider le Comité dans la détermination de l'approche AMA. Mais elle est aussi indispensable pour l'estimation de la distribution des pertes dans l'industrie bancaire. Dans QIS 2-Tranche 2 Exercice, les banques étaient sollicitées pour fournir des informations sur les événements individuels du risque opérationnel sur la période 1998-2000.

Le RMG a élaboré une matrice de huit lignes d'affaires (*business lines*) et sept types d'événements spécifiés (*event types specified*). Cette étude ne s'était pas révélée fructueuse, car en plus de l'insuffisante représentativité des réponses³⁶ de l'industrie bancaire dans son ensemble, il y avait des difficultés dans la compréhension des données³⁷. Le Comité ne pouvant tirer de conclusions solides de cette étude, a décidé

de poursuivre ses investigations tout en incitant l'industrie bancaire à construire progressivement une véritable base, partagée, des données sur les pertes relatives au risque opérationnel. Après quoi, les banques pourraient s'appuyer sur les mathématiques utilisées par les assureurs dans le traitement des risques-dommages.

Il convient de préciser que des contrats d'assurance sur certains risques opérationnels existent déjà. Les assureurs ont identifié 56 événements couverts par des polices d'assurance.

Cette profession s'interroge sur les produits d'assurance susceptibles de remplacer les exigences en fonds propres. Les assureurs voudraient que l'allègement dû à la prise en compte de l'assurance ne s'applique pas qu'aux méthodes IRB mais également aux méthodes Standards.

■ Le pilier 2 : un processus de surveillance prudentiel renforcé

Il appartiendra aux instances nationales de réglementation de faire respecter, à travers la supervision, le cadre du nouveau dispositif. L'un des objectifs de

celui-ci est de permettre aux banques la mise en place d'un pilotage stratégique fondé sur le coût en fonds propres. L'idée est que chaque établissement maintienne son capital réglementaire à un niveau acceptable à un horizon moyen et long terme et ce, quelle que soit la migration du rating des crédits. La banque s'engage à surveiller, via des instruments quantitatifs et qualitatifs, l'évolution des risques de crédit de son portefeuille d'engagements conditionnée par la conjoncture économique. Car lorsque la conjoncture est défavorable, le phénomène du *credit crunch*³⁸ peut se produire inévitablement.

Le document provisoire (BRI, janvier 2001) sur le nouvel accord énumère quatre³⁹ grands principes de supervision dont l'objectif est de faire des piliers 1 et 2 un ensemble cohérent dans l'allocation des fonds propres économiques à moyen terme. Sachant que l'échéance de 2006 concerne le pilier 1, et étant donné les difficultés qu'il y a à mettre en place celui-ci, il est fort à craindre que les banques ne diffèrent à plus tard leur préoccupation concernant le pilier 2.

■ Le pilier 3 : la discipline de marché

Après la « lettre » (piliers 1 et 2), Bâle II complète le nouveau dispositif par « l'esprit » en insistant sur la transparence et la sécurité pour les tiers.

L'objectif du pilier 3 est de faire prendre aux directions générales des banques la responsabilité d'une communication régulière, fiable et homogène, à l'adresse des marchés, sur leur exposition aux risques, leur performance et plus globalement sur leur stratégie. Une discipline de marché efficace constitue le substratum logique et indispensable au nouveau cadre prudentiel susceptible de favoriser le développement des méthodes internes.

En effet, plus les approches sont internes, plus les méthodologies d'évaluation sont spécifiques à leurs établissements et plus la diffusion d'une information périodique, régulière et fiable, à destination de la communauté financière, devient un facteur crucial pour l'aboutissement de ce projet apparemment complexe, mais néanmoins viable.

Conclusion

La gestion du risque de crédit évolue aujourd'hui dans un cadre de recherche scientifique avancée en termes de méthodologies et d'outils de calcul. Nous avons mis en évidence l'intérêt et les faiblesses de l'approche *full-models* développée par certaines grandes banques internationales et souligné les difficultés d'application de l'approche basée sur la notation IRB promue par le nouveau dispositif de Bâle II. Les modèles internes de risque de crédit adoptent très souvent des hypothèses simplificatrices peu réalistes sur la normalité de distribution des actifs de crédit. Or, dans ces marchés, les phénomènes de leptocurticité et de *skewness* sont plutôt fréquents.

De plus, la supputation sur la base des modèles opérationnels ne peut se faire valablement que si les données historiques sur les événements à analyser sont disponibles.

Mais, comme nous le savons, la notation n'a commencé à se répandre dans les institutions de crédit que depuis la

dernière décennie (problème des *datas blanks*). Dans beaucoup de cas, les modèles sont appliqués à des types d'exposition pour lesquels les données historiques ne sont pas disponibles. Par exemple, les données des obligataires US sur les transitions des ratings sont réutilisées pour calculer les matrices de transition pour les obligataires non US. Il arrive aussi que les matrices de transition des ratings sur les données des obligations soient introduites dans les modèles de portefeuille de prêts bancaires.

Ce problème ainsi que la difficulté de traitement des milliers de prêts aux personnes physiques sont communs aux deux approches (*full models* et IRB).

La non-disponibilité de séries historiques sur un certain nombre d'événements limite très sérieusement la construction de modèles internes pour le risque opérationnel prévu dans le pilier 1 du nouveau dispositif.

Dans leur mise en œuvre, les méthodes de quantification font davantage

appel au calcul numérique. La méthode de simulation Monte Carlo est devenue un outil incontournable d'estimation des distributions de probabilités. Mais cette méthode de calcul performante peut s'avérer très lourde, coûteuse et d'utilisation peu aisée pour certains établissements petits ou moyens.

Pour toutes ces raisons et devant les difficultés d'application des *back-testing*, le régulateur diffère à plus tard l'utilisation par les banques de l'approche *full models*.

En revanche, le prochain dispositif de Bâle II apparaît, d'ores et déjà, exhaustif en termes de principes de prudence, de supervision et de maîtrise des risques bancaires. Le choix d'une stratégie globale d'allocation des fonds propres en rapport avec le risque réel et donc avec le coût du capital ne peut que répondre aux préoccupations de la profession.

Cependant sur le fond, si l'arbitrage réglementaire devait diminuer, un niveau élevé de capital signifierait-il pour

autant que les banques ont atteint un degré de solvabilité (*soundness*) suffisant? En outre, qu'en serait-il de l'objectif de maximisation de la valeur financière de la firme pour les actionnaires?

Au crédit du Comité il faut mettre une volonté constante de prendre en considération les questions et les problèmes soulevés par l'industrie bancaire après chaque échange de QIS comme en témoignent certaines publications ⁴⁰. Le Comité est disposé à effectuer d'autres ajustements après la troisième consultation en 2003 afin d'éviter l'existence d'écarts significatifs, dans le calcul des fonds propres, entre la nouvelle version et celle en cours depuis 1988. Lors de sa réunion du 10 juillet 2002, le Comité a mis en avant l'importance de l'approche Standard qui pourrait être utilisée par la majorité des banques à travers les pays de l'accord. Il a également prévu un cer-

tain nombre d'aménagements techniques, des deux approches IRB, favorables aux établissements de petite et moyenne taille. De même il a envisagé d'autres mesures permettant une réduction du capital requis dans les expositions aux risques de crédit accordés par les banques aux sociétés (*Corporates*), et à la clientèle de détail (*Retail*).

On doit, cependant, se demander si le Comité réussira à trouver un compromis, lors de l'accord définitif de Bâle II, entre le principe d'universalité, d'homogénéité et d'équité et le souci légitime de tenir compte de la taille et des spécificités des différents établissements à travers les pays prenant partie dans le nouvel accord.

Sur le plan pratique, la mise en œuvre du nouveau dispositif nécessitera l'instauration par les banques d'une architecture sophistiquée pour la notation

interne des crédits et pour l'intégration du risque opérationnel. On se demande alors si les petites et moyennes structures ne seront pas contraintes d'appliquer la méthode Standard. Celle-ci les priverait sans doute des économies en fonds propres qui pourraient être générées par des méthodes plus élaborées.

Finalement, étant donné les réserves et les faiblesses d'ordres conceptuel et opérationnel que nous avons soulevées, le débat sur la prévision des risques reste ouvert. Malgré le degré de scientificité avancé atteint par les modèles et les approches d'évaluation, nous sommes tentés de dire que l'appréhension et la prévision du risque de crédit relèveraient d'un certain art plutôt que de la science. Et comme le disait Goya (1746-1828): « *La fonction de l'art n'est pas d'exprimer la beauté, mais de bien exprimer le réel et l'authentique* ». ■

Annexe

Tableau 1 Synthèse des principales caractéristiques des trois classes de modèles théoriques

Modèles de la firme (Approche structurelle) Black et Scholes (1973). Mererton (1974). Black et Cox (1976). Longstaff et Schartz (1995).	Modèles <i>reduced-form</i> Madan et Unal (1994). Duffie et Singleton (1999).	Troisième classe de Modèles Jarrow, Lando et Turnbull (1997). Duffie et Singleton (1999). Zhou (1997 et 2001).
<ul style="list-style-type: none"> • Arbitrage sans risque. • Lien entre le risque de crédit et les actifs de la firme. • Priorités de remboursements en fonction des classes de séniorités. • Défaut à la maturité et processus de diffusion. • Non-prise en compte du rating de crédit. • Non-détermination du prix des dérivés de crédit. • Taux d'intérêt supposés constants. • Spreads de crédit proches de zéro. • Black & Cox (1976): possibilité de défaut avant la maturité. • Longstaff & Schartz (1995): lien entre difficultés financières et variable seuil K pour la valeur de la dette. • Corrélation entre le risque de défaut et le taux d'intérêt: effet sur le spread. • Informations de sources comptables. • Impossibilité de défaut par surprise. 	<ul style="list-style-type: none"> • Arbitrage sans risque. • Pas de lien entre le taux de défaut et la valeur des actifs. • Les classes de séniorités non utilisées. • Taux de défaut instantané: un processus exogène. • Relation entre le défaut et une frontière exogène. • Non-détermination du prix des dérivés de crédit. • Variable clé: taux d'intérêt. • Instabilité de l'estimation des paramètres de la valeur des actifs de la firme. • Variante des modèles structurels à frontière exogène. 	<ul style="list-style-type: none"> • Arbitrage sans risque. • Pont entre l'approche structurelle et sa variante <i>reduced-form</i>. • Classes de séniorités incorporées. • Défaut: état fini d'un processus de Markov. • Incorporation des probabilités de transitions des classes de rating de crédit. • Détermination du prix des dérivés de crédit et de la valeur des actifs risqués. • Détermination de la structure à terme des courbes de <i>spreads</i>. • Zhou (2001) valeur de la firme: processus de diffusion de saut. • Prise en compte de la corrélation dans les défauts multiples.

Tableau 2 Récapitulatif des principales caractéristiques des modèles opérationnels présentés

Exposition au risque de défaut		Exposition au risque de spread	
CreditMetrics JP Morgan 1997	KMV KMV Corporation 1989	CreditRisk + Credit Suisse Financial Products 1997	CreditPortfolioView McKinsey 1987-1997
<ul style="list-style-type: none"> • Probabilités de migration de la qualité de crédit. • Les événements de crédit ne sont pas des variables observables. • Existence des corrélations dans les événements de crédit. • Estimation complète de la variation future de portefeuille de crédit et calcul d'une VaR de crédit. • Faibles niveaux de la volatilité du portefeuille total. • Hypothèse simplificatrice sur la structure du capital de l'obligataire. • Corrélations nulles entre certaines catégories de risques de crédit. • <i>Spreads futurs</i> pour différentes catégories de crédit : supposés connus. • Ne traite pas le risque sur les produits conditionnels. 	<ul style="list-style-type: none"> • Le défaut : lié à la structure du capital de la firme de Merton. • Distribution de rendement propre à chaque emprunteur. • Utilisation des données comptables et de marché dépendant de la situation économique. • Utilisation de la simulation Monte Carlo. • EDF calculée par rapport à un seul de défaut empirique à partir des données historiques. • Existence de différents taux de défauts dans une même classe de rating. • Probabilités de transitions incluses dans les EDF. • Chaque EDF est associée à la valeur de spread. • Ne traite pas le risque sur les produits conditionnels. 	<ul style="list-style-type: none"> • Méthode actuarielle de l'assurance. • Le risque de défaut : ajusté par le taux de recouvrement anticipé. • L'ajustement : indépendant du risque de marché et de la variation du grade de risque. • Distribution de probabilités du nombre de défauts : processus exogène de Poisson. • Probabilités de défauts : non constantes dans le temps. • Impact des corrélations sur la forme de la queue de distribution de pertes. • Ignore le risque de migration. • Relativement facile à programmer mais ne tient pas compte du risque de marché. • Ne traite pas le risque sur les produits conditionnels. 	<ul style="list-style-type: none"> • Modèle multi périodes. • Probabilités de défaut et de migration conditionnées par les variables macroéconomiques. • La valeur des actifs de la firme dépend de la situation économique. • Utilisation des données historiques dans la simulation Monte Carlo. • Cycle de crédit dépend du cycle des affaires. • Point de départ : matrice de transition de Markov à partir des données historiques de Moody's ou de Standard & Poor's.

1 Nous faisons référence, ici, au Comité de Bâle sur la supervision bancaire (*Basel Committee on Banking Supervision*), et aux autorités de supervision nationales comme les banques centrales et toutes autres entités concernées par la réglementation prudentielle.

2 Dans le reste de ce texte, le Comité désignera le Comité de Bâle sur la supervision bancaire.

3 Déplacements aléatoires de corps infiniment petits.

4 Mouvement dont une partie, au moins, est due au hasard.

5 Procédure de vérification ex-post du taux d'erreur du modèle théorique, après comparaison avec les résultats réels.

6 Le Comité de Bâle est une représentation des banques centrales et des autorités de supervision bancaires des pays suivants : Allemagne, Canada, Espagne, Etats-Unis, France, Grande-Bretagne, Italie, Japon, Luxembourg, Pays-Bas, Suède et Suisse.

7 Des marchés qui sont en phase de développement.

8 Des crédits à quelques jours très risqués.

9 Les gérants *value investissent* dans les titres sous évalués tandis que les gérants *growth* achètent les actifs dont les bénéfices attendus ont un potentiel de croissance élevé.

10 Cette question reste ouverte puisque le *hurdle rate* peut concerner soit l'ensemble du capital soit des *business unit*.

11 Le Board de l'IASB (*International Accounting Standards board*) doit se pencher sur l'IAS 32 et 39 (*International Accounting Standard*), notamment.

12 L'évaluation de l'immatériel comme les marques est difficile à observer.

13 En intégrant cette condition réaliste de défaut, leur modèle génère des *spreads* de crédit plus proches de ceux observés dans les marchés de dettes *corporates*.

14 Actualisation des flux utilisant des taux d'actualisation anticipés.

15 Actualisation des flux utilisant un taux approximatif non anticipé.

16 Zhou Ch., (2001), « The term structure of credit spreads with jump risk », *Journal of Banking and Finance* 25.

17 Zhou Ch., (2001), « An Analysis of Default Correlations and Multiple Defaults », the *Review of Financial Studies*, vol 14, n° 2, summer.

18 Modèle qui s'attache à analyser la première période du passage de la firme au défaut.

19 Distinction que nous avons adoptée, précédemment, dans le cadre conceptuel.

20 Pour une présentation de la VaR, le lecteur peut se référer à Moumni N., Rifai A., (2002b) « La pertinence du contrôle interne du risque de marché : portée et limites de la VaR » *Banque & Marchés* n° 60, septembre-octobre 2002.

21 C'est un indicateur qui mesure l'asymétrie de la distribution.

22 La partie du risque correspondant au risque spécifique de l'actif.

23 KVM Corporation a été fondée en 1989 par Kealhofer S., McQuown J., et Vasicek O.

24 Le calcul du 3^e moment permet de mesurer l'asymétrie de la distribution.

25 CreditMetrics fait l'hypothèse d'une loi normale où la kurtosis (qui mesure de l'épaisseur de la queue de distribution) est constante et égale à 3. Il y a donc un impact de l'écart type sur l'épaisseur de la queue de distribution de la loi gamma.

26 Une valeur empirique pour faire tourner le modèle, sans véritable explication.

27 Modèle développé par Wilson (1987, 1997) et diffusé par McKinsey.

28 Le théorème de Bayes permet de corriger un calcul de probabilités lors d'une survenance d'une nouvelle information.

29 Nous avons présenté les principaux modèles sans, bien entendu, chercher à être exhaustif.

30 Le Comité a élaboré QIS 1, QIS 2, QIS 2.5 et un troisième QIS 3 est prévu pour octobre 2002.

31 S'agissant de l'évolution de la position de Bâle sur les nouvelles propositions, notre dernière référence, dans ce travail, est le document publié à l'issue de la réunion du Comité, du 10 juillet 2002 : « Basel Committee reaches agreement on New Capital Accord issues ».

32 Il semble d'ailleurs que la méthode Standard ait été maintenue à la demande des banques européennes peu habituées à solliciter la notation externe.

33 Selon Standard & Poor's, les banques de l'Europe de l'Ouest bénéficient d'une bonne qualité de crédit : 88 % de leurs notes sont en catégorie AAA, AA ou A. *Banquemagazine* n° 635, avril 2002.

34 Les économies des pays d'Amérique latine font l'objet d'un suivi étroit depuis le ralentissement de l'économie mondiale.

35 Initialement, le risque opérationnel devait représenter 20 % de l'assiette totale des risques pour le calcul des fonds propres. Dans QIS 2, le Comité a même fait des simulations avec 12 et 10 %.

36 Seules 30 banques ont participé à ce questionnaire. Elles étaient originaires de 11 pays en Europe, Amérique du Nord, Afrique et Asie (Comité de Bâle janvier 2002).

37 19 des 30 banques avaient des difficultés de compréhension des données, des lignes d'affaires ou des types d'événements de pertes, demandées (Comité de Bâle janvier 2002).

38 Dans un climat d'incertitudes économiques et d'événements de défauts d'un certains nombre d'emprunteurs, les banques peuvent réagir en rationnant le crédit.

39 Pour le détail sur ces quatre principes le lecteur peut se référer à la page 27 du document de la BRI de janvier 2001.

40 Basel Committee on Banking Supervision, (2001), « Potential Modifications to Committee's Proposals », 5 november. Et *BIS Press Release*, « Basel Committee reaches agreement on New Capital Accord issues », 10 July 02.

Bibliographie

- Actualité bancaire* (2001) n° 448.
- Altman E. I., Sugitt H.J. (2000), « Default Rates in the Syndicated Bank Loan Market : a Mortality Analysis », *Journal of Banking and Finance*, 24.
- Banquemagazine* (1999), n° 603.
- Banquemagazine* (2000), n° 610.
- Banquemagazine* (2001), n° 622 et 623.
- Banquemagazine* (2002), n° 632, 633, 634, 635 et 636.
- Basel Committee on Banking Supervision (2000), Summary of Responses Received on the Report « Credit Risk Modelling: Current Practices and Applications », may.
- Basel Committee on Banking Supervision (2001), « Quantitative Impact Study – (QIS) », april.
- Basel Committee on Banking Supervision (2001), « Long-term Rating Scales Comparaison-QIS », 30 April.
- Basel Committee on Banking Supervision (2001), « QIS 2: Operational Risk Data », 4 may.
- Basel Committee on Banking Supervision (2001), « QIS Frequently Asked Questions », may.
- Basel Committee on Banking Supervision (2001), « Quantitative Impact Study Summary of QIS results », 5 november.
- Basel Committee on Banking Supervision, cEng (2001), « Results of the Second Quantitative Impact Study », 5 november.
- Basel Committee on Banking Supervision, cEng (2001), « Potential Modifications to Committee's Proposals », 5 november.
- Basel Committee on Banking Supervision (2001), « QIS 2.5 Exercise », 6 november.
- Basel Committee on Banking Supervision (2002), « The Quantitative Impact Study for Operational Risk: Overview of Individual Loss Data and Lessons Learned », january.
- Basel Committee on Banking Supervision (2002), « Operational Risk Data Collection Exercise-2002 », 4 june.
- Basel Committee on Banking Supervision (2002), « Results of Quantitative Impact Study 2.5 », 25 june.
- Basel Committee Publication n° 87, (2002), « The relationship between banking supervisors and bank's external auditors », january.
- Basel Committee Publication n° 91, (2002), « Sound Practices for the Management and Supervision of Operational Risk », july.
- BIS Press Releases (2001), « Update On the New Basel Capital Accord », 25 june.
- BIS Press Releases (2001), « Progress towards completion of the new Basel Capital Accord », 13 december.
- BIS Press Releases (2002), « Basel Committee reaches agreement on New Capital Accord issues », 10 july.
- Black F., Cox J., (1976), « Valuing Corporate Securities: Some Effects of Bond Indenture Provisions », *Journal of Finance*, 31.
- Black F., Scholes M., (1973), « The Pricing of Options and Corporate Liabilities », *Journal of Political Economy*.
- Bocconi University and the BIS (2002), « Risk and stability in the financial system: what role for regulators, management and market discipline? », *Conference jointly organised by Bocconi University and the BIS*, 13 and 14 june.
- Carey M., Hrycay M. (2001), « Parameterizing Credit Risk Models With Rating Data », *Journal of Banking and Finance*.
- CBF (2001), « Révision du cadre réglementaire sur les fonds propres des établissements de crédit et des entreprises d'investissement ». 10/03.
- Comité de Bâle sur le contrôle bancaire (2001), Document soumis à consultation « Vue d'ensemble du Nouvel accord de Bâle sur les fonds propres », janvier.
- Crouhy M., Galeri D., Mark R. (2000), « A Comparative Analysis of Current Credit Risk Models », *Journal of Banking and Finance*, 24.
- De Servigny A., Zelenko I. (2001), « Le risque de crédit. Nouveaux enjeux bancaires », Paris, *Dunod*.
- Diamond D., W., Ragan R., J., (2000), « A Theory of Capital », *Journal of Finance*, december.
- Duffie D. (1999), « Credit Swap Valuation », *Financial Analyst's Journal*.
- Duffie D., Singleton K. (1999), « Modeling Term Structure of Defaultable Bonds », *Review of Financial Studies*, Vol 12, n° 4.
- Fons J. (1994), « Using Default Rates to Model the Term Structure of Credit Risk », *Financial Analysts Journal*, september-october.
- Froot K.A., Stein J.G., (1998), « Risk Management, Capital Budgeting and Capital Structure Policy for Financial Institutions: an Integrated Approach », *Journal of Financial Economics* 44, 55-82.
- Gauthier C., Lardic S. (2000) « Modélisation multifactorielle des spreads de crédit. Une analyse empirique des secteurs industriel et bancaire de janvier 1995 à décembre 1998 » *Banques & Marchés* n° 48.
- Gordy M. (2000), « A comparative Anatomy of Credit Risk Models », *Journal of Banking and Finance*, 24.
- Heath D., Jarrow R., Morton A., (1992), « Bond Pricing and the Term Structure of Interest Rates: a New Methodology for Contingent Claims Valuation », *Econometrica*, 60.
- Jackson P., Perraudin W., (2000), « Regulatory Implications of Credit Risk Modelling », *Journal of Banking and Finance*, 24.
- Jackson P., Perraudin W., (2002), « Introduction: Banks and systemic risk », *Journal of Banking and Finance*, 26.
- Jarrow R.A., Turnbull S.M., (2000), « The Intersection of Market and Credit Risk », *Journal of Banking and Finance*, 24.
- Jarrow R., Lando D., Turnbull S. (1997), « A Markov Model for the Term Structure of Credit Risk Spreads », *The Review of Financial Studies*, Vol 10, n° 2.
- Jarrow R., Van Deventer D. (1998), « Practical usay of Credit Risk Models in Loan Portfolio and counterparty Exposure Management, Credit Risk Models and Management », *Risk Publications*.
- Leland H., Pyle D., (1977), « Informational Asymmetries, Financial Structure and Financial Intermediation », *Journal of Finance*, 32, 371-387.
- Longstaff F., Schwartz E., (1995), « A simple Approach to the Valuing Risky Fixed and Floating Rate Debt », *Journal of Finance*.
- Lucas A., Klaassen P., Spreij P., Stractmans S. (2000), « An analytic Approach to Credit Risk of Large Corporate Bond and Loan Portfolios », *Journal of Banking and Finance*, 25.
- Madan D., Unal H., (1994), « Pricing the Risks of Default », Working Paper, University of Maryland.
- Merton R. (1974), « On the Pricing of Corporate Debt the Risk Structure of Interest Rates », *Journal of Finance*.
- Mingo J. J., (2000), « Policy Implications of Federal Reserve Study of Credit Risk at Major US Banking Institutions », *Journal of Banking and Finance*, 24.
- Moumni N., (1994), « Essai sur l'efficience de l'Ecu », *Banque & Marchés* n° 13-mai-juin.
- Moumni N., Rifai A., (2000), « La banque universelle est-elle une variante des structures conglomérales? », Communication au colloque du GRECOS, du 30 au 31 octobre, Girona, CRIISEA, miémo.
- Moumni N., (2001), « Taux de change et parité des taux d'intérêt » *Revue Critique Economique* n° 5 printemps.
- Moumni N., Rifai A., (2002a), « La réglementation des risques de marché: quel rôle pour les modèles internes? », la *Revue du Financier* n° 135.
- Moumni N., Rifai A., (2002b), « La pertinence du contrôle interne du risque de marché: portée et limites de la VaR », *Banque & Marchés* n° 60-septembre-octobre.
- Nickell P., Perrandin W., Varotto S. (2000), « Stability of Rating Transitions », *Journal of Banking and Finance*, 24.
- Pringent J.-L., Renault O., Scaillet O., (2001), « An Empirical Investigation into Credit Spread Indices », *The Journal of Risk*, Vol. 3, Number 4, Summer.
- Problèmes économiques* (2002), n° 2756, avril.
- The Economist*, (2001), « Corporate Finance », dossier 27 th January.
- Vasicek O. A. (1977), « An Equilibria Characterization of the Terme Structure », *Journal of Financial Economics*
- Wilson T. (1997), « Portfolio Credit Risk », Risk.
- Zhou CH., (1997), « Default correlation: an Analytical Result », *Working Paper*, may.
- Zhou CH., (2001), « An Analysis of Default Correlations and Multiple Defaults », *The Review of Financial Studies*, Summer, Vol. 14, n° 2.
- Zhou CH., (2001), « The Term of Credit Spreads with Jump Risk », *Journal of Banking and Finance*, 25.
- Workshop jointly organised by Basel Committee on Banking Supervision, the Centre for Economic Policy Research, and the Journal of Financial Intermediation, (2002), « Basel II: An Economic Assessment », 17-18 may.