



MODÈLES DE MESURE DU RISQUE OPÉRATIONNEL : QUELLE CONVERGENCE DANS LES BANQUES ?

Duc PHAM-HI *

Existe-t-il une perception unifiée du risque ? Si la réponse à cette question au sens large et au contenu philosophique est probablement « non », on peut se demander jusqu'où une représentation objective du risque bancaire peut aboutir. En effet, le risque de marché et le risque de crédit, tous deux des risques financiers, se prêtent naturellement à une représentation consensuelle par l'ensemble de la profession, moyennant des discussions et concessions nécessaires. En revanche, le risque opérationnel, introduit pour la première fois dans le nouvel Accord de Bâle, pose à nouveau la question de la mesurabilité des événements non financiers. Même avec l'exclusion du risque stratégique et du risque de réputation, le risque opérationnel devient-il suffisamment mesurable ? Peut-il y avoir une convergence des modèles ?

En attachant la définition du risque opérationnel aux probabilités de pertes financières, la réglementation induite par le Comité de Bâle et ses adaptations nationales permettent de restreindre le champ de l'objet du risque. En précisant les sources de risques possibles en amont (défaillance ou manquement de procédures, de systèmes, ou d'éléments humains, ou événements extérieurs), elle indique une voie d'analyse de prédilection : la chaîne causale allant des facteurs de risque jusqu'aux conséquences en passant par la manifestation visible de l'événement déclencheur. Tel est le schéma de la stratégie pour cerner de plus près

* Secrétariat général de la Commission bancaire.

des pertes qui doivent être classées dans l'une des sept catégories d'événements.

Plus de deux ans après la publication de la version finale du texte du Comité de Bâle, où en sont les efforts de construction d'instruments de mesure du risque opérationnel ? Car sans la mesure, la gestion du risque opérationnel n'est pas possible : comment affecter des ressources de temps, de travail, de budget à la réduction des risques ? Comment arbitrer entre des secteurs risqués si on n'a pas la possibilité de quantifier les impacts des menaces et des actions correctrices ?

Sans s'attarder sur les mesures de la « quantité de risque opérationnel » selon l'Approche de base et sa variante à granularité plus fine, l'Approche standard, on examinera ci-après comment les projets de construction de modèles de Mesure avancée du risque opérationnel ont convergé et de quelles manières des divergences nouvelles ont fait surface.

LA DÉFINITION DU RISQUE OPÉRATIONNEL N'AVAIT PAS EMPÊCHÉ UN FOISONNEMENT DE MODÈLES CONCEPTUELS

La pluralité de schémas au niveau conceptuel

2

Afin de mesurer le chemin parcouru depuis 3 ans, on passera tout d'abord en revue les différents types de modèles candidats à la construction d'un agrégat quantitatif susceptible d'être retenu comme charge en capital.

Quatre approches peuvent être qualifiées de « globales » et quatre autres d'« analytiques ».

Les approches globales

1. Parmi les approches « globales », la première a été adoptée par le Comité de Bâle pour les approches de base et standard : elle consiste à retenir un *indicateur d'activité* (un revenu brut ou un coût) dont les variations seraient concomitantes avec les variations de risque. Ainsi, on pourrait considérer que la « quantité de risque » est obtenue en trouvant - par calibrage statistique - un coefficient de proportionnalité entre les deux variables.

2. L'approche Méthode d'évaluation des actifs financiers considère que la *valorisation de l'actif* d'une entreprise inclut la rémunération de toutes les valeurs, incluant tous les risques. Par conséquent, en soustrayant de cette valorisation la rémunération du capital, et la somme des risques de marché et de crédit, on obtiendrait la valorisation de la « quantité » de risque opérationnel. Cette approche globale est à mettre en regard des premières tentatives de définition

du risque opérationnel comme l'ensemble du risque résiduel hors risque de marché et risque de crédit. Avec la nouvelle définition adoptée en juin 2004, excluant le risque de réputation et le risque stratégique, cette vision ne peut être utilisée pour fonder une méthode de mesure.

3. Un autre point de vue définissait le *risque comme volatilité*. S'agissant d'une banque, cette vue implique qu'en retirant de la volatilité du revenu global les parts dues au risque de marché et aux taux d'intérêt, on arriverait à la volatilité résiduelle qui traduirait le risque opérationnel.

4. Selon l'approche *statistique déclinée au niveau global*, le cumul de l'ensemble des pertes annuelles subies par un établissement moins celles afférentes aux activités de marché et de crédit permet de cerner le risque opérationnel.

L'ensemble des approches globales souffrent de la dépendance d'un indicateur de niveau (soit le revenu, soit un prix de marché du titre, soit une volatilité, soit une perte cumulée) dont on retirerait - ou non - les impacts dûs aux marchés et aux crédits. Elles ne permettent pas, entre autre, le pilotage sur la base du risque des activités au niveau de chaque métier puisque l'indicateur est pris globalement. Les banques dans leurs recherches d'approches plus sensibles au risque opérationnel ont dû se tourner vers d'autres visions plus pragmatiques.

Les approches analytiques

Celles-ci procèdent d'une logique d'examen des événements de pertes ou de risques de pertes là où elles prennent source, c'est-à-dire dans le fonctionnement quotidien des employés dans leurs branches d'activités. On peut séparer quatre variantes, et les classer selon l'endroit où se fait l'analyse par rapport à la chaîne d'événements.

1. *L'approche statistique par classe de risque*, travaille sur des données collectées de pertes déjà avérées et enregistrées dans des classes de risques homogènes. Elle restitue, par le traitement analytique, des informations déjà intrinsèquement présentes dans la masse des données. L'aspect prédictif pour arriver à la perte de l'an prochain se fait par extrapolation, et par l'hypothèse d'invariance de certaines structures du risque. Cette approche sera examinée plus en détail ci-après

2. *L'approche Analyse de scénarios* tente en général de chiffrer une séquence de pertes suite à un jeu de circonstances imaginées. En toute rigueur, elle doit établir une liste exhaustive de tous les événements de pertes et en faire la moyenne pondérée par leurs probabilités. Cette approche qualitative employée sans méthodologie rigoureuse entraîne une série de difficultés ; car comment établir ces probabilités très rares ? Et où s'arrêter dans l'énumération de scénarios ?



3. *L'approche Scorecards*¹ vise avant tout à promouvoir le management du risque : partant d'évaluations qualitatives par échelle, des événements possibles de risques, à l'échelon de l'employé ou du premier niveau de *risk manager*, une cartographie (*heat map*) des domaines à risques et du degré d'efficacité des mesures de protection et de contrôle de ces risques est restituée. En faisant la synthèse de ces images, on obtient, non seulement un profil de risque de l'ensemble de l'établissement, mais aussi un nombre qui représente la somme des risques. Par essence purement qualitative, elle est délicate à manier dans un cadre quantitatif.

4. Enfin, *l'approche par les facteurs de risque ou RDCA* (Risk Drivers and Control Assessment). En premier lieu, s'effectue l'analyse des principales sources de menaces en amont des événements. On peut ensuite en déduire les conséquences et en chiffrer les pertes rattachées. Pour passer ensuite des facteurs aux conséquences financières de façon rigoureuse, certaines banques utilisent des modèles probabilistes de transition d'état. Certaines autres ont recours à des méthodes moins sophistiquées et plus volatiles, en utilisant directement les estimations subjectives des experts humains pour permettre de quantifier les montants de pertes probables.

Ces trois dernières approches s'appuient nécessairement sur une cartographie : que ce soit pour localiser les scénarios de pertes, déterminer l'endroit où le couple risque-contrôle doit être évalué, ou l'emplacement des sources du risque. Dans la dernière méthode, l'approche rigoureuse passe par l'analyse des processus de chaque métier en démontant les mécanismes générateurs de risques. Lorsqu'elle est poussée à fond, la distribution de probabilités de chacune des transitions d'un état vers un autre dans un processus de métier est quantifiée. On parle alors de modélisation causale. Cette famille de méthode s'étend à l'utilisation de techniques bayésiennes.

Il est à noter que, même si la méthode statistique d'étude de distribution des pertes est théoriquement applicable à tout degré de granularité et s'accorde selon tout schéma de découpage de l'établissement en classes de risque, elle n'atteint son efficacité maximale que lorsque les cellules découpées contiennent des risques qui ont des caractéristiques semblables, autrement dit, lorsque les classes de risques sont homogènes. Selon le désir d'aller plus ou moins loin dans l'analyse, une classe pourrait correspondre à une catégorie d'événements bâlois, ou une ligne de métier bâloise, ou encore un croisement événement par ligne de métier. Cependant les décompositions fines rencontrent fatalement les problèmes d'éventuels doubles comptages des risques, qui se manifestent par l'observation de corrélations au niveau interclasses.



Les facteurs de diversité dans la construction pratique

Facteurs historiques : « que cent fleurs s'épanouissent »

Au bout de l'exploration des concepts intellectuels du capital-risque opérationnel, la solution finalement retenue par le Comité de Bâle pour le risque opérationnel passe d'abord par la constitution de fonds propres réglementaires. Cette approche par le capital - dit « Pilier 1 » - et par la quantification des conséquences potentielles du risque opérationnel, présente des nuances par rapport à l'approche du risque par la réglementation bancaire française depuis 1997, fondée sur les mesures préventives.

En effet, un risque peut s'analyser selon ses trois aspects : d'abord comme une menace qui se profile et qui peut se percevoir avant sa matérialisation ; ensuite comme l'événement lui-même caractérisé par les circonstances propres de l'occurrence ; et enfin au travers des conséquences qui en sont l'impact constaté *ex post*.

La réglementation française avait choisi de s'attaquer aux sources des risques, c'est-à-dire aux facteurs engendrant des potentialités de pertes. Les établissements assujettis devaient chercher à éliminer les causes en amont des événements de pertes, mais l'analyse qualitative qui leur permettait d'atteindre cet objectif, ne quantifiait pas obligatoirement les conséquences.

L'approche bâloise, quant à elle, place les événements eux-mêmes, classés en sept catégories, au centre de l'analyse. Elle fait appel à un capital tampon constitué en requérant des fonds propres réglementaires pour faire face aux pertes financières.

La construction de modèles, dans l'esprit bâlois, s'appuie par conséquent sur deux sous-jacents fondamentaux, qui se révèlent difficiles à mettre en pratique pour de nombreuses banques.

En premier lieu, l'obtention de paramètres des risques. Poursuivant dans un premier temps le parallélisme avec l'approche adoptée pour le risque de crédit, les premiers modèles « avancés de mesure interne » du risque opérationnel devaient d'abord évaluer chacun des coefficients menant à la formation finale du chiffre des pertes prévues en une cascade de calculs : on devait appréhender ainsi le risque par sa conséquence financière filtrée au travers d'une série d'estimation de ce qui est recouvré ou perdu : indicateur d'exposition, probabilité d'événement, perte conditionnelle par événement...

Conceptuellement simple, ce « modèle » va inévitablement buter sur la rareté des événements de pertes graves et ne permet pas l'estimation fiable de chaque coefficient. L'adoption par la suite d'une attitude plus ouverte traduit une souplesse et un appel au pouvoir d'innovation des banques, et l'acceptation d'une période d'expérimentation - phénomène

inédit dans le domaine prudentiel. Elle a été l'un des facteurs principaux de la profusion des schémas candidats au calcul du capital au titre du risque opérationnel, avant la phase de convergence entamée en 2005.

En second lieu, l'emprunt au domaine du risque de marchés du concept de *value-at-risk*² permet de fixer un intervalle de confiance selon une distribution de probabilités. Cette référence implicite à un modèle statistique va créer des difficultés d'arbitrage lorsqu'il s'agit de banques utilisatrices d'une approche non quantitative de la gestion du risque opérationnel. Cette approche d'estimation implique aussi une sélection a priori difficile parmi toutes les lois de distribution possibles dans la grande palette de fonctions statistiques.

Quelles sont donc les briques essentielles de tout modèle ?

Facteurs techniques : la logique de construction de « modèles »

En recensant les modules qui vont concourir à bâtir les modèles, on discerne les raisons de leurs divergences. En effet, devant des difficultés techniques, chaque banque va privilégier une piste différente de recherche de solution.

Graphique n° 1 Logique de construction des « modèles »



Tout modèle de calcul a d'abord besoin d'un ensemble d'observations en entrées, généralement obtenu par collecte des données internes ou achat de données externes. Le traitement qui suit la collecte permet ensuite de quantifier, c'est-à-dire de « monétiser », les menaces observées dans chaque métier, chaque site et selon chaque catégorie de risques. Le module d'agrégation de ces données quantitatives en une fonction de distribution de probabilités fournit, lorsque les conditions sont bonnes, la capacité prédictive du modèle. La *value-at-risk* s'obtient ainsi dans la région de queue de distribution, qui est généralement entachée de plus d'incertitude que le corps de la distribution. Enfin, l'allocation de ce capital affecté au risque opérationnel dans les différents métiers, entités ou sites, se fera selon des règles du jeu laissées à la main de la banque.

Pour satisfaire à une Approche de mesure avancée, les banques devront constituer un capital au titre du risque opérationnel compatible avec un intervalle de confiance égale ou supérieure à 99,9 % sur une période d'un an. Dans le calcul ci-dessus, les mesures de risque pour les

différentes lignes d'activité et différents types de risque doivent être additionnées simplement³.

Les différentes combinaisons de méthodes de mesure, présentées dès la conférence de mai 2003 à la Banque de Réserve Fédérale de New York, reflétaient la diversité des propensions à privilégier, les uns, l'analyse par les causes, les autres, l'estimation subjective de la « quantité de risque » par ceux qui en sont au contact quotidiennement, enfin d'autres encore, le traitement statistique qui constitue à leurs yeux la seule voie objective pour photographier la situation. Ces nombreuses approches vont être reformulées au sein de trois familles baptisées respectivement *scenario-based*, *scorecards* et *loss distribution approach*. Ainsi, la première divergence des orientations techniques se manifeste dans la façon dont se fera la quantification des données.

Une seconde série de choix apparaît, concernant le degré de formalisation plus ou moins poussé de l'approche.

Après diverses opérations de traitement, l'établissement aboutit à la création d'une « fonction de densité de probabilités de pertes » qui lui est propre. Il y arrive en construisant une courbe de prévision de pertes cumulées et agrégées sur un an, en sommant sur toutes les catégories d'événements et sur toutes les lignes d'activité. La lecture sur cette fonction de la valeur au 99,9^{ème} centile donne en principe le *capital at risk*. On trouve donc, généralement en séquence en aval de l'ensemble d'outils de saisie qui alimentent la base de données de pertes, un module qui exécute l'agrégation en une distribution de probabilités de la perte totale sur un an en fonction du montant.

S'agissant, non plus de la quantification de risque, mais de l'agrégation de tous les risques, les banques développent une philosophie de mesure du risque se déclinant en un procédé de calcul et une organisation pour l'alimenter et le faire vivre. Certaines se contentent de la sommation pure et simple des « quantités de risque », d'autres utilisent des règles qualitatives paramétrées par un jeu de données pour « nettoyer » un autre jeu de données⁴. La combinaison des sources de données offre des possibilités combinatoires pratiquement a priori infinies.

Cette architecture de calcul englobe le dispositif depuis la capture et la saisie des événements de pertes, jusqu'à son processus de transformation en capacité prédictive par la fonction de distribution de probabilités, et se prolonge par son mode d'allocation du capital entre unités opérationnelles, sans oublier les mécanismes de réduction ou de transfert du risque. Un « modèle » AMA (Advanced Measurement Approach) devient ainsi indissociable, par exemple, de la façon spécifique dont les données de perte sont capturées et réparties entre les classes de risques, ou la façon de tenir compte des corrélations.



Par conséquent le vocable « modèle » a progressivement perdu sa sémantique habituelle lorsqu'il est appliqué au risque opérationnel : en effet, puisqu'il désigne, non seulement un mode de calcul qui donne une estimation de la « quantité de risque », mais aussi une architecture de système et une collection de méthodologies, il n'a plus le même sens que lorsqu'on parle de « modèles » de marchés, tels les modèles Black-Scholes, Black-Derman-Toy, Merton, Heath-Jarrow-Morton. N'étant pas des modèles mathématiques qui décrivent par un jeu d'équations l'évolution d'un prix ou d'un taux, il devient plus compliqué du point de vue du superviseur de les qualifier et de les valider.

Par « modèle » on entendra par la suite un double schéma, comprenant le cadre conceptuel du processus de calcul livrant le montant du capital réglementaire aussi bien que le cadre managérial qui le traduit au niveau de l'organisation humaine de la tâche de gestion de risque.

D'où la troisième raison de divergence des « modèles » : deux banques peuvent utiliser le même schéma de calcul et la même théorie pour arriver à la même valeur de la *value-at-risk* du risque opérationnel, mais selon leur mobilisation des différents outils et des procédures aux différentes étapes, l'une peut être validée, et l'autre refusée.

L'action positive des contraintes

8

On le constate donc, la phase d'innovation qu'a choisie le Comité de Bâle a permis d'abord un foisonnement extrême d'idées et de concepts et a conduit l'analyse des risques à déboucher sur des visions, et donc des modèles, de risque opérationnel tout à fait divergents. À la conférence tenue à la Banque de Réserve Fédérale de New York en mai 2003, les banques ont rivalisé d'ingéniosité pour développer - au moins sur le papier - des projets de construction de systèmes de mesure.

Or, en guère plus de deux ans, ces divers modèles exposés ont été confrontés à la réalité des contingences matérielles. Pour comprendre comment ils vont converger, il faut analyser d'abord ces contingences : - la première contrainte, la plus forte, est le manque de données. Le chiffrage des probabilités, non seulement de l'événement le plus probable, mais aussi de ceux ayant annuellement moins d'une chance sur mille de se produire, exige une quantité d'observations statistiques au-delà de ce dont disposaient les banques. Devant une telle situation, les remèdes ne sont pas légions : il y a une canalisation progressive vers des techniques de scénarios ;

- la deuxième contrainte est réglementaire : il y a obligation de faire appel à toutes les sources possibles de données pour arriver au chiffrage du montant de fonds propres requis au titre du risque opérationnel. Cette nécessaire synthèse oblige d'abord les banques à mieux étudier les risques en prenant en compte les pertes qui se sont produites ailleurs - en

utilisant les bases de données externes - en plus des pertes qui se sont produites chez elles, à travers des collectes de données internes. Elle les oblige aussi à prendre en compte des appréciations qualitatives et subjectives qui pourraient émaner de la connaissance « intuitive » par ceux qui sont sur le terrain, au travers des facteurs qualifiant l'environnement économique et le degré de contrôle interne des risques. Ceci apporte donc la qualité prospective, tournée vers le futur, du modèle en complétant les statistiques de pertes avérées, photos prises du passé, avec des informations sensibles aux potentialités de risques que perçoivent des personnes physiques. Cette prospective est encore renforcée par l'obligation d'étudier des scénarios de pertes y compris ceux qui sont de sévérité très forte et d'occurrence très rare ;

- la troisième contrainte, la référence à la notion de *value-at-risk*, découle de la nature même de la réglementation, qui cherche dans une optique préventive, à faire provisionner des fonds propres suffisants pour couvrir l'ensemble des pertes annuelles dans 999 cas sur 1 000. Cette optique implique aussi qu'il faut construire toute la fonction de distribution de probabilités afin d'en déterminer l'abscisse du 99,9^{ème} centile, et ne pas se contenter de l'estimation des cas de risques moyens ou usuels⁵. Une convergence importante s'ensuit puisque cette contrainte canalise les efforts vers un calcul de type actuariel à un moment ou un autre du processus de détermination du capital ;

- une quatrième contrainte se cache sous le nom inattendu de *use test*⁶. Elle correspond à la volonté des autorités d'éviter l'élaboration de travaux à des fins purement de conformité : le modèle de mesure de risque doit être réellement utilisé dans la vie quotidienne de l'établissement. Dans son interprétation restrictive, le *use test* obligerait même les banques à démontrer le caractère rentable de la gestion des risques ainsi mise en place ! En général, la banque en Approche mesure avancée doit au moins faire la preuve que son dispositif de gestion des risques est réellement utilisé par ses employés et son management, et qu'il ne s'agit pas que d'une action visant à être en conformité une fois par an, au moment de la déclaration. Cette contrainte a pour effet d'intégrer plus fortement le système de mesure des risques dans le système de pilotage. Or le *reporting* et l'organisation opérationnelle ou fonctionnelle des métiers et des activités ayant déjà une certaine configuration, la contrainte du *use test* va accélérer la convergence des schémas d'exploitation des techniques de gestion de risque.

Comment les banques ont-elles réagi ?

D'un côté on observe une convergence concernant la conduite de projets de mise en place, le schéma d'exploitation et l'organisation humaine dans ses grandes lignes. De l'autre, dans les détails techniques on constate une multitude de variantes dans les façons de quantifier les



risques, puis d'ajuster le résultat du calcul du montant de capital réglementaire.

LES DOMAINES DE CONVERGENCE ET DE DIVERGENCE

On dressera d'abord la liste des lieux de convergence, avant d'affiner l'analyse des différenciations.

Comme il est précisé précédemment, un « modèle » est un cadre conceptuel et calculatoire aussi bien qu'un mode de gestion de risque avec ses composants managériaux et humains. Les similitudes et les contrastes se retrouvent aussi selon cette dualité.

La convergence s'observe dans les caractéristiques majeures des modèles

Toute approche de mesure du risque opérationnel doit⁷ permettre d'obtenir une valeur du capital en risque avec un « critère de fiabilité comparable à celui de l'approche notation interne pour le risque de crédit (correspondant à une période de détention d'un an et à un intervalle de confiance de 99,9 %) ».

Convergence dans la conduite du projet de mise en place

Il est certain que les premières banques à se lancer dans les projets Bâle II ont dû « tâtonner » pendant la phase exploratoire. Cependant, on observe un consensus qui se dégage parmi des méthodologies de mise en place chez les établissements de la deuxième vague. Ce phénomène est renforcé par la formalisation d'une sorte de technique de « projet type » par les firmes de consultants.

Un grand nombre de projets ont commencé par une phase de cartographie pour terminer avec la mise en place des tests du moteur de calcul de *value-at-risk*.

Déjà existante chez les uns, pratiquée de façon hétérogène et occasionnelle chez les autres, une vraie cartographie unifiée couvrant toute l'entreprise n'était pas mise en œuvre avant Bâle II à cause de son ratio coût/avantages défavorable ; avec Bâle II, l'obligation de disposer d'indicateurs de l'environnement d'activités et du contrôle interne, d'avoir déployé une collecte des données internes conduit à la nécessité de baliser l'établissement avec un système qui permette de repérer les endroits à risques, et d'y installer des « capteurs », c'est-à-dire des interfaces de saisie, des risques.

Les qualités exigées des banques pour cette mise en place sont structurantes : l'information doit être exhaustive et homogène d'un département ou d'une implantation à l'autre du groupe bancaire.

Une fois la cartographie faite, l'établissement doit s'y appuyer pour

créer selon une granularité voulue, une quantification du risque opérationnel afférent à chaque classe, par type d'événements et par lignes d'activité.

En général, un panel d'experts ou une équipe spécialisée de consultants en *risk management* sont désignés pour examiner le mode de fonctionnement d'une entité à risque (par exemple une salle de marché), et pour analyser les flux et les opérations. Ces experts découpent chaque activité en tâches élémentaires, ce qui permet après consultation avec les opérateurs de quantifier des probabilités d'erreurs à chaque étape. L'ensemble des sous-étapes qui s'enchaînent forme donc une chaîne de causalité qui révèle les vulnérabilités de cette activité.

Même dans les établissements n'ayant pas recours à l'approche par les scénarios, ce type d'exercice sert d'analyse du risque et de motivation forte à la prise de conscience de risque. C'est pourquoi c'est pratiquement un exercice incontournable dans les banques.

Enfin, la mise en place de la mesure de *value-at-risk*, seule possibilité d'établir une comparabilité avec un niveau de confiance de 99,9 % est aussi une étape envisagée par toutes les banques. Elle concourt à donner plus de similitudes entre les architectures de systèmes de risque opérationnel, examinées ci-après.

Convergence des architectures

Cette convergence du mode de mise en œuvre s'accompagne aussi d'une convergence dans l'architecture. Une architecture d'ensemble permet d'agencer ces modules :

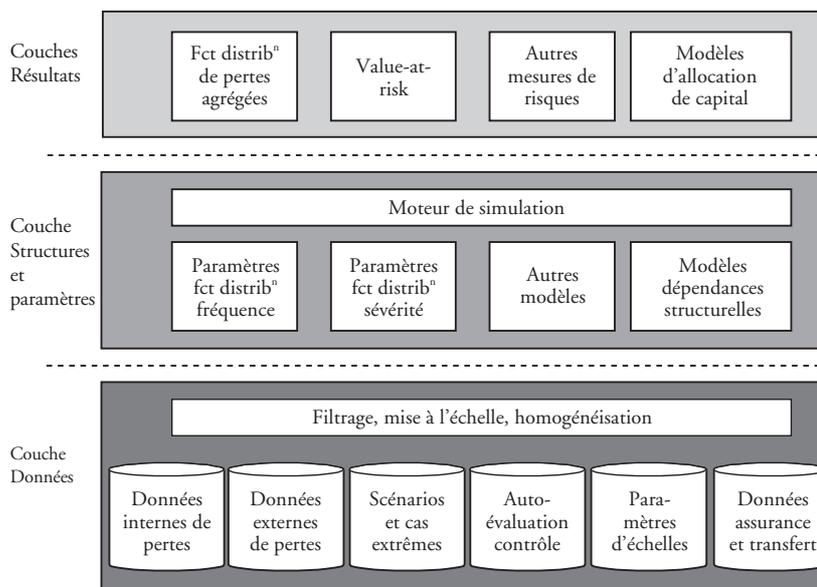
- des techniques pour percevoir le risque et le quantifier ;
- des techniques pour former des agrégats, d'abord intermédiaires (par niveaux organisationnels ou par métiers) puis un agrégat final de capital réglementaire au niveau du groupe ;
- des techniques d'allocation du capital du groupe aux entités organisationnelles choisies par le référentiel de gestion de risque opérationnel.

Il existe encore une grande variété dans les schémas d'agencement entre les modules qui accomplissent les tâches énumérées ci-dessus. En effet, certaines banques font des ajustements qualitatifs après l'agrégation des pertes, certaines autres le font avant cette étape. Cependant, on observe une mobilisation à peu près homogène des ressources, que l'on peut classer dans trois couches de fonctions, par ordre de traitement amont vers aval :

- la couche de données ;
- la couche de structures et de paramètres ;
- la couche de résultats.

Le schéma général suivant se retrouve, dans les grandes lignes, dans divers modèles.

Graphique n° 2 Classement des ressources en trois couches de fonctions



12

Convergence du schéma d'exploitation

Il y a un consensus croissant sur les travaux statistiques à mener, depuis le travail sur la qualité des données à cause de la forte sensibilité du capital à cette dernière, jusqu'aux méthodes d'estimation et de test statistiques. Ce consensus se fonde partiellement sur des connaissances classiques en matière de statistiques et d'informatique, mais s'accroît actuellement de jour en jour par l'apport d'un corps de recherches académiques sur le risque opérationnel.

Les quelques traitements suivants sont présents dans les processus de plusieurs banques. On les retrouve aussi, par ailleurs, parmi les bonnes pratiques quantitatives recommandées par le CEBS⁸ :

- d'abord, un *examen préliminaire* des événements de risques dans les échantillons de pertes peut aider à ne pas s'engager dans une méthode trop lourde ou trop complexe de calcul des paramètres qui pourrait amener à un sur-ajustement (*overfitting*) de données. Une bonne procédure doit différencier le traitement des échantillons de haute fréquence et des échantillons de basse fréquence. Lorsqu'il s'agit d'échantillons d'événements rares, l'établissement doit compléter ses données internes par des données hors échantillon provenant de toute origine utile, provenant par exemple des *consortia* bancaires ou simplement des sources publiques d'informations ;

- dans la *recherche de paramètres*, plusieurs techniques permettent d'évaluer la distribution en fréquence et en sévérité. Les techniques de maximum de vraisemblance, par exemple, sont le plus souvent utilisées dans les cas courants, mais elles ne devraient pas être utilisées lorsque le nombre des points de données paraît insuffisant par risque d'*overfitting*. Qu'il s'agisse de méthode quantitative pure où cette phase constitue le cœur du projet, ou qu'il s'agisse de méthode qualitative (estimation du risque par *scorecards* ou évaluation par scénarios), il faut passer par des fonctions de distribution de probabilités (de fréquence, d'une part, de sévérité d'autre part) avant d'arriver à un capital à risque. Les paramètres de ces fonctions sont estimés soit directement à partir de l'échantillon statistique, soit à partir d'avis d'experts, soit encore comme résultat d'auto-évaluations par les acteurs du métier ;
- la *vérification* de la fidélité du modèle aux données s'appuie en général sur deux techniques l'une graphique, l'autre analytique. La première projette sur un graphe les écarts entre les données empiriques et des fonctions théoriques. On détecte à l'œil nu les décrochages de pentes des courbes. Lorsqu'il s'agit plutôt d'ajuster les points de la queue de distribution on devrait préférer des tests quantitatifs ou analytiques ;
- pour le *choix entre plusieurs lois de distribution*, s'il reste plusieurs candidats issus de l'étape d'estimation, généralement le nombre limité de points de l'échantillon ne permet pas un choix tranché. L'établissement devra établir au préalable une grille de sélection qui induise un choix raisonné et objectif. La sélection doit reposer, par exemple, sur les scores obtenus des différentes fonctions dans différents tests statistiques ;
- détermination de la *value-at-risk* à 99,9 %. Il est particulièrement difficile d'établir des statistiques au 99,9^{ème} centile avec des résultats robustes, c'est-à-dire ne changeant pas d'un calcul à l'autre. Pour contourner les difficultés, on peut faire une estimation de la mesure du risque avec un degré de confiance moins élevé, à 95 % par exemple, puis progressivement augmenter le degré de confiance par des opérations de *scaling*. L'établissement doit ensuite s'assurer que le résultat du calcul reste valide et stable à tout moment, par exemple en faisant plusieurs séries de calculs à base de Monte-Carlo.

Convergence dans l'organisation de la gestion

Un autre processus convergent est la constitution des équipes remplissant la fonction de gestion du risque opérationnel (Operational Risk Management Function, ou ORMF). Cette fonction, dont la séparation et l'indépendance d'avec le contrôle et l'audit interne, est essentielle⁹, n'avait pas été rigidelement prescrite par les textes Bâlois.

Cependant, dans presque tous les cas on observe un schéma assez similaire en 3 niveaux :

1. des correspondants de la gestion du risque opérationnel intégrés dans les équipes métier ;
2. des comités de risque opérationnel (Operational Risk Committee) fonctionnant au niveau des lignes de métier, voire au niveau exécutif opérationnel le plus élevé, celui des Directeurs généraux de branches ;
3. une équipe centrale remplissant les tâches de conception et de mise en place des procédures, méthodes et techniques de gestion de risque opérationnel. Elle est le plus souvent rattachée au Directeur groupe des risques, lui-même membre du Comité exécutif.

De façon logique, cette organisation, accompagnant les lignes de métier et s'intéressant à l'analyse et au suivi des incidents, va aussi induire une troisième convergence dans le modèle calculatoire : la matrice de décomposition des classes de risques opérationnels comme intersection de lignes de métier et de catégories d'événements devient peu à peu emblématique de l'approche analytique. Chez de nombreuses banques, les lignes de métier ne sont pas au nombre de 8 et les catégories de risques ne sont pas obligatoirement 7 : néanmoins, l'approche de découpage en classes homogènes de risques opérationnels semble tout naturellement mener à un double quadrillage par activités et par risques, une pratique largement observée.

On observe cependant des divergences dans la taille de la cellule élémentaire, problème fondamental qui va impacter, par le biais de l'effet de « corrélation » le montant du capital réglementaire.

Des divergences surtout dans la mise en œuvre technique

Elles concernent essentiellement la partie quantification.

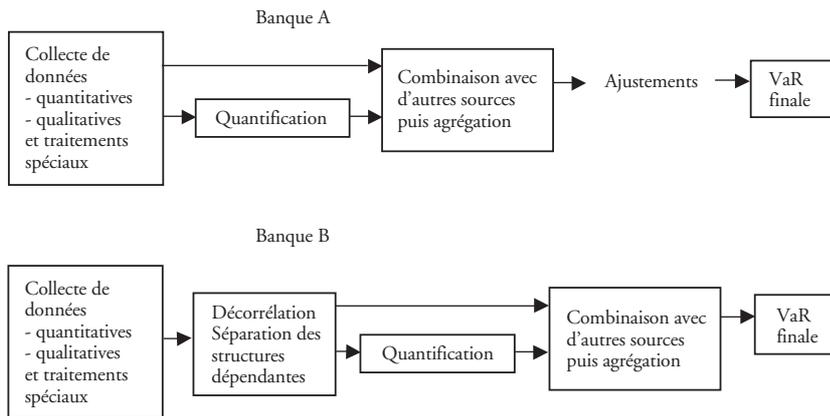
Non seulement le mode de captation des données sera différent de banque à banque, mais parfois il varie au sein d'un même groupe bancaire. Les seuils de collecte en sont un exemple flagrant, la façon de prendre en compte le risque à travers le prisme des autres observateurs - par les bases de données externes - en est un autre. Or, du point de vue méthodologique, ces divergences qui entraînent un écart important du résultat du calcul du capital réglementaire par rapport aux banques comparables, devraient attirer tout particulièrement l'attention du superviseur.

Lorsqu'il est possible de le faire, il est préférable de traiter un problème en amont, près des données auxquelles il est rattaché. Il en est ainsi du nettoyage des données qui allège les traitements en aval en débarrassant le contexte du problème de phénomènes parasites tels que les corrélations.

Dans l'exemple illustratif qui suit, le mode de traitement de la

banque B est préférable à celui de la banque A, si une telle organisation lui est possible.

Graphique n° 3
Exemple de divergence dans la mise en œuvre technique



Différences dans le procédé de quantification du risque

Dans le processus de traitement du risque opérationnel, le premier élément de divergence se trouve dès la captation des événements de pertes et sa transformation en unités monétaires. Lorsque ces éléments sont déjà quantifiés, comme dans le cas de pertes monétaires simples, à part le filtrage pour améliorer la qualité des données, il n'y a pas de retraitement nécessaire car c'est de la collecte pure. Mais lorsque la donnée en entrée est qualitative (un scénario ou un score) les techniques de quantification divergent beaucoup.

Technique de quantification avec des *scorecards*

Ce score est généralement une échelle de valeurs (par exemple avec 5 valeurs allant de « très grave » à « insignifiant », en passant par « moyen », ou rouge-orange-vert, ou de 1 à 10...) mais dans certaines utilisations, il peut indiquer directement des montants de pertes en euros par exemple, ou des probabilités d'occurrence (N fois par an ou par siècle). Une certaine forme d'« arithmétique floue » est souvent utilisée en conjonction avec ces échelles, mais il est facile pour le non-spécialiste de tomber dans des calculs fallacieux, surtout lorsqu'on est dans la zone des événements rares. Par exemple, en faisant le produit des indications de l'échelle des montants de pertes par l'indication donnée sur l'échelle des fréquences estimées, on



n'obtient pas toujours une estimation du chiffre annuel de pertes en valeur faciale.

L'abus de cette interprétation peut pervertir la vraie perception des risques et changer les priorités de gestion du risque opérationnel de manière arbitraire. Des enquêtes récentes montrent que ces pratiques sont moins fréquentes, peut-être à la suite des mises en garde par des spécialistes.

Technique de quantification par avis d'experts

Les experts du métier concerné donnent un avis sur la fréquence et la sévérité des risques en décrivant des scénarios dans les termes du métier, ce qui permet aux statisticiens d'établir des fonctions de distribution de pertes a priori servant à faire des tirages aléatoires. Ces avis d'experts devraient être contre-expertisés tant que faire se peut.

Dans les mises en œuvre moins fiables, les experts donnent directement leurs estimations des paramètres des lois.

Dans une troisième variante de mise en œuvre, les opérationnels des lignes d'activité décrivent des scénarios moyens et extrêmes, et fournissent des bases de comparaison qui permettent à des statisticiens de mettre à l'échelle des données externes, plus nombreuses parce que captées de par le monde. Les points générés par retraitage de l'échantillon ainsi ajusté servent, dans ces méthodologies, à alimenter les distributions de probabilités créant la fonction de perte agrégée adaptée à la banque. On parle alors de « données de pertes générées ».

Renforcement de la méthode des scénarios par les techniques bayésiennes

Parmi les méthodes les plus robustes, l'utilisation des techniques bayésiennes, encore exotique il y a peu de temps, commence à se diffuser. Lorsqu'elle s'applique à la quantification des facteurs et des sources d'information en amont de la LDA (Loss Distribution Approach), la théorie bayésienne permet de représenter la causalité entre événements grâce aux concepts de probabilités *a priori* et *a posteriori*. Les experts doivent expliciter une chaîne causale menant au déclenchement d'une perte. Les facteurs en amont, plus élémentaires et supposés être indépendants, peuvent alors être quantifiés plus objectivement et plus facilement que la catastrophe résultante. Par exemple une salle de marché est un endroit où chacune des chaînes de traitement, ou chacun des dispositifs d'enregistrement, ou chacun des acteurs, peut entraîner des erreurs et donc des pertes. En examinant le fonctionnement des salles de marché un panel d'experts imaginera comment un facteur de risque se transforme en pertes. Les experts attachent des probabilités de transition d'une situation à l'autre,



celles-ci s'expriment mathématiquement par des matrices dites de Markov lorsque les rapports sont linéaires. Ces chaînes expriment donc enchaînement de causalité, et le cumul des transitions se traduit par calcul matriciel.

De plus, lorsque l'on dispose d'analyses a posteriori de la chaîne après l'occurrence de la perte, on peut améliorer la prévision en revenant sur l'analyse a priori, pour changer les pondérations des probabilités des transitions. Ainsi la théorie bayésienne permet - à un autre titre - de renforcer ou d'affaiblir certaines probabilités en fonction de la réalisation de leur occurrence.

Différences dans les techniques de combinaison des flux d'information

Agrégation entre données de même nature

Il s'agit de l'agrégation des données externes et internes en une seule base de données de pertes. On doit donc observer les pratiques de « mise à l'échelle » d'un échantillon de points d'événements externes plongés dans un nuage de points d'événements internes :

- la méthode la plus courante revient à adopter des lois paramétriques relativement standards (lognormale, beta, Weibull...) pour chacun d'entre eux, et d'ajuster les paramètres de sorte que l'indice de vraisemblance de l'ensemble soit maximisé ;
- une pratique différente consiste à utiliser l'échantillon externe seulement en ce qu'il comporte des points extrêmes (événements rares et de forte gravité) qui ne sont pas présents dans l'historique interne de l'établissement. Dans ce mode d'ajustement, on ajoute une queue de loi externe à un corps de loi de distribution interne.

Agrégation entre données hétérogènes

Pour agréger des données de pertes provenant de différents calculs, les pratiques observées vont de la pondération *pure et simple* par un coefficient estimé au mieux, à l'application de la *théorie de la crédibilité* bayésienne dans les approches plus recherchées.

Bien que frustrante, si le choix d'un coefficient de pondération pure et simple est le fruit de l'expérience et d'études internes sérieuses, cette technique pourrait être acceptable. La technique bayésienne, qui modifie les paramètres des distributions données par interviews d'experts, avec des formules numériques apportées par des événements réels, qui est plus objective et généralement pas plus coûteuse en terme de calcul, doit être encouragée.

L'établissement doit avoir effectué des tests de qualité, par exemple en vérifiant que « ses » lois sont indépendantes ou corrélées de manière négligeable.



Divergences dans les méthodes d'ajustement après le calcul du capital à risque

La première qualité d'une mesure est d'être sensible aux variations de l'objet mesuré : la prise en compte des différentes sources d'informations, quantitatives ou qualitatives, sur le risque opérationnel doit influencer le résultat du calcul de capital à risque. On observe de nombreuses variantes dans les banques quant à la façon de faire impacter le capital à risque par ces ajustements. Les pratiques observées montrent au moins 3 manières, dont certaines ne paraissent pas conformes à une optique prudentielle :

- par la *sélection des points en entrée*, en ajoutant ou en enlevant des points à l'échantillon de calcul ; cette action se situe généralement en amont de la phase d'agrégation fréquence-sévérité. Ceci impacte directement la qualité des données en amont du modèle et court-circuite les nettoyages de données nécessaires ;
- en agissant sur les *courbes de distribution de pertes* obtenues en aval de l'agrégation de toutes les données, par application d'un coefficient réducteur, soi-disant au titre de la « corrélation » des risques ;
- en affectant un *jeu de coefficients* qui augmentent ou diminuent les parts de chacune des composantes, agissant ainsi par blocs et non plus par points, dans le cours du traitement d'agrégation des sources de données ; cette action se situe généralement en amont de la phase d'agrégation fréquence-sévérité, mais en aval de la constitution de l'échantillon de calcul. Ce type de « modulations » est traité ci-après.

Ajustements pour tenir compte des corrélations

Un point important de divergence est la façon dont les corrélations ont été calculées entre les classes de risques estimées, et en intra-classes. Les superviseurs nationaux s'accordent à réduire ce point de divergence en imposant comme obligation la recherche de la rationalité dans l'usage des corrélations, et la documentation de toute divergence éventuelle dans les définitions, la logique, la méthodologie appliquées.

Ajustement par auto-évaluation de la maîtrise des risques

Certaines banques, selon des données de gestion de type *scorecards*, imputent un coefficient réducteur de capital, qui se justifierait par la diminution des risques par le facteur humain présent dans le contrôle interne. Selon cette argumentation, les contrôles locaux effectués par des opérateurs humains détectent et éliminent en partie les risques opérationnels pour ne laisser passer qu'une faible partie. Les auteurs de cette

pratique cherchent à populariser cette interprétation en lui donnant le nom de *swiss cheese model*.

On observe presque autant de façons de mettre en œuvre des *scorecards* qu'il existe de firmes de consultants. En revanche, aucune série statistique n'est publiée étayant la corrélation de l'évolution des *scorecards* avec la réduction des pertes, à ce jour.

Ajustements par pondération statistique

Dans le schéma le plus classique de ce type d'ajustement, l'établissement utilise globalement des données externes pour trouver un niveau de capital à risque « du secteur ». En comparant celui-ci avec son niveau de capital à risque calculé avec l'échantillon de données internes, l'établissement devrait trouver des raisons de rehausser ou de diminuer son propre chiffre de capital à risque. Il s'agit donc ici de pondération simple par un unique coefficient.

Dans d'autres schémas de la même catégorie, l'établissement ajuste soit par ligne de métier soit par implantation géographique.

Dans un autre type de schéma, un ajustement du capital à risque calculé à partir des données qualitatives, soit globalement, soit par ligne de métier, s'obtient par avis de panels d'experts.

Ainsi les schémas conceptuels globaux initialement divergents ont-ils laissé la place à des modèles et pratiques plus homogènes en France aussi bien qu'au niveau mondial. Les résultats du QIS 4 (Quantitative Impact Study) américain et les enquêtes privées en France le montrent, les discussions internationales entre superviseurs le confirment. Cependant il serait risqué de sous-estimer les difficultés induites par une plus grande divergence au niveau technique. Celle-ci rend la tâche du superviseur plus compliquée.

En l'espace de trois ans, les banques ont rapidement progressé dans la compréhension et la mise en œuvre des techniques de mesure avancée du risque opérationnel. Même si la réflexion semble plus mûre, le résultat du calcul semble encore hautement volatil. Cependant la convergence de plusieurs schémas, et d'architectures, voire de modes d'organisation atteste des progrès du processus Bâle II sur le risque opérationnel.

Pour autant, étant donné la nature du risque opérationnel, il est possible que sa vraie mesure soit inatteignable¹⁰. Faudrait-il se décourager ? Ce serait oublier que l'objectif principal de Bâle II est de promouvoir et d'encourager une culture de risque et des comportements qui protègent des grandes catastrophes et des risques systémiques.



Autrement dit, il se peut qu'un jour, on puisse concevoir, contrairement à la formule *no management without measurement*, bien « manager », sans tout parfaitement mesurer...

NOTES

1. L'appellation *scorecard* s'applique dans ce contexte à tout questionnaire qui fournit, en fonction des réponses fournies, un *score* c'est-à-dire une note sur une échelle convenue.
2. La *value-at-risk*, par exemple à 99 %, est le plus petit des montants qui risquent d'être perdu lorsqu'on envisage des cas de pertes cumulées ayant moins de 1 % de chance de se matérialiser.
3. Bien que mathématiquement cela implique la parfaite corrélation entre ces classes de risque, et que statistiquement, certaines banques déclarent trouver des corrélations empiriques entre 15 % et 30 %, le choix du Comité de Bâle est fondé sur une logique prudentielle. L'Accord de Bâle et la Directive européenne gagnent en clarté d'application. De surcroît, cette règle ne favorise pas les grands groupes bancaires ayant les moyens d'étudier les statistiques, par rapport à leurs concurrentes de taille plus modeste qui se contenteraient de faire la simple somme des différentes *value-at-risk*.
4. Par exemple, certaines banques modifient leurs bases de pertes internes en fonction des données externes ; d'autres sélectionnent des données externes à rajouter dans leurs bases internes en fonction des scénarios de leurs experts.
5. Il s'agit de l'AMA Soundness standards, § 667.
6. C'est la deuxième parmi les Qualitative standards for AMA, § 666 (b).
7. Selon le § 667 du texte de Bâle.
8. Committee of European Banking Supervisor. Le texte en consultation peut être téléchargé librement sur le site <http://www.c-eps.org>.
9. Voir § 666 (a) du texte de Bâle.
10. On peut imaginer qu'un jour quelqu'un puisse démontrer, sur le modèle du théorème de Tarski, qu'une vraie mesure du risque (c'est-à-dire une mesure *objective*) est impossible, ou qu'un « effet Heisenberg » financier rende caduque une couverture exacte du risque au moment où l'on vient de finir de le mesurer...

BIBLIOGRAPHIE

- BASEL COMMITTEE ON BANKING SUPERVISION (2002), « Sound Practices for the Management and Supervision of Operational Risk », <http://www.bis.org>, Bâle, février.
- BASEL COMMITTEE ON BANKING SUPERVISION (2005), « International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards: A revised Framework », <http://www.bis.org>, Bâle, novembre.
- BAUD N., FRACHOT A., RONCALLI T. (2002), « Internal data, external data and Consortium data for Operational Risk measurement: How to pool data properly? », Groupe de Recherche Opérationnelle, Crédit Lyonnais, France.

CHAVEZ-DEMOULIN V., EMBRECHTS P., NESLEHOVA J. (2005), « Quantitative Models for Op risk : Extremes, Dependence and Aggregation » pre-print ETH Zurich, Avril.

EMBRECHTS P., KAUFMAN R., SAMORODNITSKY G., « Ruin theory revisited: Stochastic Models for Operational Risk », to appear in ECB Volume on *Foreign Reserves Risk Management*.

NOUY D. (2003), « Bâle II : L'économie du nouveau dispositif et les conséquences de la nouvelle réglementation », *Revue d'économie financière*, n° 73, février.

PENNEQUIN M. (2003), « Problèmes méthodologiques: le risque opérationnel », *Revue d'économie financière*, n° 73, février.

PHAM-HI D. (2005), « Operational Risk Management and new computational needs in banks » Computational Economics and Finance symposium, George Washington Univ., juin.

SEE-MORRISON D. (2005), « The growing maturity of op risk and compliance » *OperationalRisk mag.*, pp. 34-6, novembre.

SILVERMAN B. (1996), « Density estimation for Statistics and Data Analysis », vol. XXVI *Monographs on Statistics and Probability* (Londres, Chapman and Hall).

