

Vers un modèle de simulation de crise compatible avec l'approche macroprudentielle

Céline Gauthier, Alfred Lehar et Moez Souissi

L'approche macroprudentielle de l'évaluation des risques d'instabilité financière comporte deux traits distinctifs¹. Tout d'abord, la globalité du système financier constitue le point de mire de cette approche, qui vise à contenir les coûts macroéconomiques des épisodes de détresse financière. À l'opposé, l'approche microprudentielle se concentre sur la solidité de chaque institution financière. En second lieu, l'approche macroprudentielle fait du risque agrégé un élément tributaire du comportement collectif des établissements et marchés financiers, tributaire notamment des canaux de contagion potentiels issus de l'interaction de ces établissements et marchés. L'institution financière perçoit plutôt le risque agrégé comme une donnée extérieure à ses propres décisions.

L'approche macroprudentielle a d'importantes implications pour les modèles macrofinanciers employés dans la surveillance des menaces qui pèsent sur la stabilité financière ainsi que pour la conception d'instruments prudentiels. Le présent article rend compte du travail entrepris en vue d'améliorer le modèle que la Banque du Canada a utilisé une première fois en 2007 pour mener une simulation de crise macroéconomique dans le cadre du Programme d'évaluation du secteur financier (PESF) instauré par le Fonds monétaire international (FMI). En gros, ce modèle calcule le total des pertes sur prêts qu'essuieraient les banques si une grave récession mondiale survenait².

La crise qui a récemment secoué les marchés financiers a montré comment les liens interbancaires directs dus au risque de contrepartie pouvaient former un canal de contagion majeur, tout autant que le risque de liquidité né de la vente en catastrophe d'actifs. Nous analysons dans ces

pages comment ces deux canaux ont été intégrés au modèle originel de simulation de crise macroéconomique³. Le bilan des simulations réalisées pour mesurer l'importance de ces vecteurs de propagation prête à ceux-ci des effets systémiques considérables, comme l'a d'ailleurs révélé la crise récente. En particulier, leur ajout au modèle de simulation tend à augmenter sensiblement les pertes de l'ensemble du secteur bancaire en cas de choc macroéconomique, par comparaison à une situation où l'on ne s'intéresse qu'à la « première vague » de pertes sur prêts.

UN MODÈLE DE RÉSEAU QUI FORMALISE LES RELATIONS INTERBANCAIRES

Les banques peuvent se transmettre leurs difficultés du fait de leurs expositions réciproques. Par conséquent, sur le plan macroprudentiel, il convient de prendre en compte les effets d'entraînement de ces expositions. D'autant que restreindre l'analyse au prêt interbancaire traditionnel pourrait conduire à sous-estimer fortement les risques de contagion, vu la croissance soutenue des expositions hors bilan ces dix dernières années et l'importance potentielle d'autres types d'engagements de bilan. C'est pourquoi nous examinons un ensemble étendu d'engagements de bilan et certains liens interbancaires entre éléments hors bilan⁴. Nous ajoutons ce canal à notre modèle de base du risque de crédit, qui génère une distribution des pertes sur créances des banques en cas de crise macroéconomique de grande ampleur (voir Misina, Tessier et Dey, 2007, pour un complément d'information).

¹ Borio (2003 et 2009) de même que Gauthier et St-Amant (2005) exposent en détail l'approche macroprudentielle.

² Pour un résumé des objectifs du PESF et des conclusions de l'évaluation, voir Coletti et autres (2008). Misina, Tessier et Dey (2007) fournissent une description plus détaillée du modèle utilisé.

³ Gauthier, Lehar et Souissi (2009) proposent aussi certaines améliorations au modèle de base du risque de crédit dont s'est servie la Banque dans le cadre du PESF, afin de permettre de prendre en compte la granularité du portefeuille de prêts de chaque banque.

⁴ Voir la section consacrée aux expositions entre les banques canadiennes, qui précise le contenu de l'ensemble d'expositions étudié.

À la suite d'Elsinger, Lehar et Summer (2006), nous modélisons le risque de contrepartie sous la forme d'un réseau d'obligations mutuelles qui lient les six principales banques du Canada dans un système bancaire stylisé⁵. L'analyse s'ouvre sur cette identité comptable type, qui concerne le bilan de l'institution financière i :

$$\sum_j x_{ji} + a_i = k_i + L_i + \sum_j x_{ij}, \quad (1)$$

où x_{ji} représente les créances de la banque i sur la banque j , a_i tous les actifs non interbancaires, k_i la valeur nette de la banque i , L_i les dettes de la banque i envers des contreparties non bancaires (ses créanciers extérieurs), et x_{ij} les créances des autres banques sur la banque i .

Après un choc, les expositions réciproques peuvent faire en sorte que les difficultés d'une banque se propagent aux autres établissements. Lorsqu'une banque est en défaut, ses créanciers extérieurs sont d'abord remboursés, puis sa valeur résiduelle est proportionnellement divisée entre ses créanciers bancaires⁶. Les banques créancières absorbent les pertes à même leurs fonds propres. La **Figure 1** illustre la propagation du choc depuis la banque h vers la banque i . Le choc macroéconomique pousse la banque h à la faillite, étant donné que la valeur de ses actifs ne couvre pas la totalité de ses engagements interbancaires. Ce choc touche aussi la banque i en y causant une dépréciation d'actifs pour un montant de λa_i . La banque i a assez de fonds propres pour absorber l'effet du choc (λa_i est inférieur à k_i) mais est acculée à la faillite en raison de la radiation d'actifs que provoque la défaillance de la banque h ⁷.

Figure 1 : Canaux de contagion

Bilan de la banque i avant le choc		Bilan de la banque i après le choc	
$\sum_j x_{ji}$	k_i	$\sum_{j \neq h} x_{ji}$	λa_i
	L_i	x_{hi}	x_{hi}
a_i	$\sum_j x_{ij}$	a_i	L_i
		λa_i	$\sum_j x_{ij}$

Source : Banque du Canada

- Les six grandes banques du Canada détiennent à peu près 90 % des actifs du secteur bancaire canadien. Il serait intéressant d'élargir le réseau aux principales compagnies d'assurance canadiennes et à certaines institutions étrangères qui possèdent des liens significatifs avec les établissements financiers canadiens.
- La valeur résiduelle est distribuée proportionnellement à la part des engagements interbancaires totaux dévolue à chaque créancier de la banque débitrice. Pour simplifier, nous avons omis cet aspect dans la notation.
- Eisenberg et Noe (2001) montrent que, passé un premier défaut, il n'existe qu'un seul vecteur de paiements interbancaires pour régler les obligations de l'ensemble des parties.

INTÉGRATION DE LA LIQUIDATION D'ACTIFS DANS LE RÉSEAU

Une institution incapable d'assumer l'intégralité de ses obligations devra peut-être vendre à perte des actifs, c'est-à-dire les céder à un prix nettement inférieur à leur juste valeur, dans le but de les écouler rapidement. On parle alors généralement de « vente en catastrophe » ou « liquidation ». Ces ventes sur le marché exposent également à des pertes les banques qui détiennent des actifs de même catégorie. Du fait de l'évaluation au cours du marché, une première liquidation est susceptible d'entraîner une cascade de liquidations parmi les institutions, comme on l'a observé pendant la crise des prêts hypothécaires à risque de 2007-2008.

En ajoutant la possibilité de ventes en catastrophe au modèle de réseau, nous étoffons l'étude de Cifuentes, Ferrucci et Shin (2005), qui postulaient que les banques avaient toutes le même profil de risque. Nous considérons plutôt, par souci de réalisme, que le profil de risque varie d'un établissement à l'autre, et nous étalonnons notre modèle afin que le prix d'équilibre de marché des actifs illiquides d'une banque soit une fonction décroissante du risque représenté par cette banque. Nous traduisons ainsi le fait que les actifs plus risqués sont moins liquides en temps de crise.

La détention d'actifs est assujettie à un ratio minimal de fonds propres. Les banques sont tenues d'avoir un ratio de fonds propres de catégorie 1 à la valeur de marché de leurs actifs qui soit supérieur à un minimum r^* préétabli. Lorsqu'une banque enfreint cette règle, nous présumons qu'elle devra réduire la taille de son bilan en vendant une partie de ses actifs⁸. Nous désignons par s_i le nombre d'unités d'actifs non liquides vendus par la banque i ⁹. À la différence de Cifuentes, Ferrucci et Shin, qui appliquent un simple ratio de levier financier (non pondéré en fonction des risques), nous imposons une règle qui s'inscrit davantage dans l'esprit du dispositif de Bâle II en ce qu'elle force les banques à posséder des capitaux propres proportionnés au risque de leur bilan. Cette règle s'exprime comme suit :

$$\frac{p_i e_i + c_i + \sum_j x_{ji} - \sum_j x_{ij} - L_i}{w_i p_i (e_i - s_i)} \geq r^* \quad (2)$$

- Nous ne considérons pas la possibilité que la banque mobilise de nouveaux capitaux, ni le scénario où elle se verrait contrainte de vendre des actifs parce qu'elle n'arrive pas à obtenir de financement. Un tel scénario aurait des conséquences semblables aux répercussions présentées ici, du moins si les actifs devaient être vendus à perte (voir à ce sujet la livraison d'avril 2009 du rapport du Fonds monétaire international sur la stabilité financière dans le monde).
- Vendre des actifs liquides n'aide pas à réduire la taille du bilan en raison de la pondération nulle qui leur est appliquée au titre des risques. Cependant, la détention d'une proportion plus élevée d'actifs liquides réduit a priori la taille du bilan.

Ici, le stock d'actifs autres qu'interbancaires de la banque i (a_i dans la Figure 1) se divise en actifs liquides et non liquides. Le stock d'actifs liquides de la banque i est c_i et comprend l'encaisse, les titres d'État et les prêts hypothécaires assurés¹⁰. Pour simplifier, nous faisons l'hypothèse que les actifs interbancaires sont également liquides. Les autres actifs de la banque, e_i , sont considérés comme illiquides. Le prix, p_i , des actifs illiquides de la banque i est déterminé par l'équilibre du marché, alors que les actifs liquides sont assortis d'un prix constant égal à 1; w_i est la pondération moyenne des actifs illiquides de la banque i au titre des risques.

Au numérateur figure le montant des fonds propres de la banque, qui est établi en calculant les créances et dettes interbancaires sous forme de paiements réalisés. Le dénominateur correspond à la valeur de marché des actifs bancaires, pondérée selon les risques et obtenue après la vente de s_i unités d'actifs non liquides. Il est entendu que les actifs sont cédés contre de l'argent comptant et que les sommes recueillies n'ont pas à être contrebalancées par des fonds propres. De la sorte, si la banque vend s_i unités d'actifs illiquides, le montant au numérateur restera identique, car l'opération consiste uniquement à transformer des actifs en argent liquide. Toutefois, le montant au dénominateur baisse, puisque la pondération appliquée à l'argent liquide est nulle alors que celle des actifs illiquides cédés était supérieure à zéro. En vendant une partie de ses actifs non liquides, la banque parvient à réduire la taille de son bilan et à augmenter son ratio capitaux propres / actifs.

L'équilibre du modèle est défini en combinant les paiements interbancaires, les ventes d'actifs illiquides de la banque et les prix de vente, sous réserve des hypothèses suivantes :

1. la responsabilité des actionnaires est limitée et les détenteurs de titres d'emprunt ont priorité sur les créanciers interbancaires¹¹;
2. soit tous les actifs de la banque sont liquidés, soit ses ventes d'actifs illiquides lui permettent de diminuer suffisamment la taille de son bilan pour satisfaire aux exigences de fonds propres;
3. les prix des actifs illiquides sont donnés par l'intersection d'une courbe de demande à pente négative avec une courbe d'offre correspondant au total des ventes.

¹⁰ Nous estimons que les prêts hypothécaires assurés sont des actifs liquides, car ils s'accompagnent eux aussi d'une pondération nulle au titre des risques.

¹¹ Dans les faits, la situation juridique est parfois plus compliquée et la structure de subordination peut être différente du portrait schématique que nous brossons.

DONNÉES SUR LES EXPOSITIONS MUTUELLES DES GRANDES BANQUES CANADIENNES

À l'image des études consacrées au risque systémique pesant sur le système bancaire d'autres pays, nous examinons les expositions interbancaires nées d'opérations classiques de prêt (prêts non garantis financés par les dépôts bancaires)¹². Nous englobons aussi dans notre champ d'observation les expositions créées par d'autres éléments de bilan — telles les participations croisées (actions ordinaires) — et par des instruments hors bilan comme les produits dérivés¹³. Naturellement, il existe d'autres genres d'expositions interbancaires. Citons en particulier les expositions imputables aux paiements et règlements intrajournaliers et à la détention par les banques d'actions privilégiées (ou d'autres formes de titres de participation) et de titres de créance émis par d'autres banques (cas des obligations non garanties et des créances de rang inférieur). Les limites inhérentes aux données, toutefois, nous imposent de ne pas en tenir compte.

Les données relatives aux expositions retenues ont été recueillies auprès de plusieurs sources (signalées ci-dessous), puis regroupées. Elles remontent à mai 2008 (sauf pour les expositions liées aux dérivés, qui datent d'avril 2008). Le **Tableau 1** résume leurs principales caractéristiques.

Tableau 1 : Portrait sommaire des expositions réciproques des banques canadiennes

	Encours des expositions (en milliards \$ CAN)	Encours en % des fonds propres de catégorie 1		
		Minimum	Moyenne	Maximum
Prêts traditionnels	12,7	5,25	16,3	38,6
Produits dérivés	5,4	0,0	5,9	21,1
Participations croisées	3,5	0,3	4,1	8,8
Total	21,6		26,3	

Source : Calculs des auteurs

Les données portant sur les dépôts et les prêts non garantis sont tirées des bilans mensuels que les banques communiquent au Bureau du surintendant des institutions financières (BSIF)¹⁴. Les chiffres des expositions propres aux produits dérivés de gré à gré sont extraits d'une enquête

¹² Voir Upper (2007) pour un survol de ces études.

¹³ En dépit de leur ampleur, les expositions sans risque ont été écartées. Composées principalement d'opérations assimilables à des pensions, ces expositions représentaient plus de la moitié des engagements réciproques des six grandes banques canadiennes au deuxième trimestre de 2008.

¹⁴ En ce qui concerne les dépôts (prêts non garantis), nous avons recoupé l'information contenue dans les relevés L4 et M4 (L4 et A2) fournis par les banques pour estimer l'encours des expositions de chacune des grandes banques envers les cinq autres.

lancée par le BSIF à la fin de 2007. Dans cette enquête, les banques étaient appelées à déclarer leurs cent plus fortes expositions au risque de contrepartie supérieures à 25 millions de dollars (en valeur de marché). Ces expositions concernaient tant les dérivés négociés de gré à gré que ceux négociés en bourse et étaient mesurées après la compensation des positions mais avant la prise en compte de sûretés et de garanties¹⁵. Les données ainsi déclarées ont permis de construire une matrice des expositions bilatérales des six grandes banques canadiennes. Les statistiques en matière de participations croisées proviennent, pour leur part, des relevés trimestriels sur les titres que les institutions financières soumettent à la Banque du Canada¹⁶.

Les expositions interbancaires totales s'élevaient à quelque 21,6 milliards de dollars pour les six grandes banques canadiennes. Comme l'indique le Tableau 1, leur encours représentait en moyenne plus de 26 % des fonds propres des banques. Les données dont nous disposons paraissent montrer que les expositions liées aux activités traditionnelles de prêt (prêts non garantis et dépôts) et aux instruments dérivés dépassaient celles découlant des participations croisées¹⁷.

APERÇU DES RÉSULTATS DES SIMULATIONS

Pour apprécier l'importance des deux canaux de propagation de risques décrits plus haut, nous avons d'abord procédé à un exercice de simulation macroéconomique fondé sur un scénario de récession aiguë dont sont proscrits les effets de second tour¹⁸. Dans ce type d'environnement, où n'est considéré que le risque de crédit, chaque banque a un risque de défaut très faible, ce qui concorde avec les bilans sains des banques canadiennes et avec l'objectif de réduction du risque au sein des institutions poursuivi par l'intermédiaire du cadre réglementaire.

L'introduction d'un réseau de liens interbancaires n'a qu'une incidence ténue sur le risque, que l'on se situe à l'échelle de la banque ou du système entier, même avec un ensemble

élargi d'expositions¹⁹. Toutefois, la prise en compte des créances sur les institutions financières étrangères pourrait modifier ce résultat. C'est ce que d'autres recherches auront à déterminer. Les probabilités de défaut augmentent particulièrement dès que les liquidations d'actifs sont intégrées, surtout si l'on utilise l'ensemble élargi d'expositions²⁰. Cette donnée dit bien l'importance d'appréhender correctement les relations des banques entre elles.

Quelques précisions s'imposent cependant. Premièrement, toutes les probabilités de défaut ont été établies dans l'hypothèse d'une crise macroéconomique grave, un événement rare en soi. Aussi, malgré le fait que nous analysons la stabilité financière des banques canadiennes en contexte de fort ralentissement de l'activité, une crise systémique demeure globalement peu probable. Deuxièmement, les probabilités de défaut imputables au canal constitué par les liquidations d'actifs dépendent essentiellement des hypothèses qui sous-tendent la spécification de la fonction de demande, laquelle décide de l'effet des liquidations sur les prix. Même si certaines observations indiquent, par exemple, que les prix des titres hypothécaires ont reculé lorsque les banques se sont défaites de leurs avoirs pendant la crise récente, il est difficile de distinguer dans ces baisses ce qui relève d'une offre excédentaire de ce qui ressort de la réaction du marché à de nouvelles informations. Notre modèle, comme d'autres modèles de la littérature, doit en conséquence reposer sur les suppositions qui président à la spécification de la fonction de demande (Aikman et autres, 2009). Troisièmement, l'information existante sur les expositions interbancaires est incomplète et nous contraint à des hypothèses simplificatrices, susceptibles d'entacher nos résultats.

CONCLUSION

Le travail exposé ici constitue un premier pas vers l'intégration de certains liens et de certains effets de réseau dans notre modèle macrofinancier. D'après les résultats obtenus, ces éléments peuvent avoir une incidence systémique importante, comme l'a révélé la crise récente.

En l'absence d'effets de second tour, le système bancaire canadien est très stable. Il faudrait des contractions exagérées de l'activité économique pour provoquer des pertes significatives. Malgré la greffe d'un réseau de liens directs entre les postes de bilan des banques sur le cadre de modélisation du risque de crédit, les contrecoups pour le système bancaire restent modestes, même quand on prend en considération un ensemble élargi d'interactions pourvu d'expositions hors bilan. Néanmoins, des deux canaux de contagion éventuels que nous avons examinés, c'est celui des liquidations d'actifs qui risque d'entraîner une hausse

15 Les risques sur produits dérivés sont peut-être surévalués, car ils sont déclarés avant la prise en compte des sûretés et des garanties. Surtout, certaines observations semblent indiquer que les principales banques canadiennes atténuent souvent leurs risques dans le compartiment des dérivés de gré à gré au moyen de sûretés de grande qualité.

16 Une description approfondie des liens entre les banques canadiennes exige une matrice complète des expositions bilatérales. Ce type de matrice n'existe que pour les risques sur produits dérivés. Nous avons estimé les expositions bilatérales manquantes en supposant que les banques maximisent la dispersion de leurs activités de crédit interbancaire, selon le principe de « maximisation de l'entropie ». L'ennui avec cette solution est qu'elle sous-entend que les banques ont entre elles des activités de crédit totalement diversifiées.

17 Si l'on inclut les opérations de pension et exclut les expositions relatives aux produits dérivés et aux participations croisées (statistiques non disponibles pour les autres pays), la part de ces expositions dans les bilans des banques canadiennes, américaines et britanniques est assez semblable.

18 Conformément à la gravité du scénario de crise macroéconomique retenu, les probabilités de défaut sectorielles obtenues dépassent, en moyenne, de 50 % les taux de défaillance sectoriels enregistrés entre 1988 et 2006.

19 Il serait intéressant de procéder à un exercice similaire qui porterait sur les principaux centres financiers internationaux, où la part que représentent les risques sur dérivés de gré à gré au sein des actifs bancaires est probablement plus élevée qu'au Canada.

20 On trouvera des résultats détaillés dans Gauthier, Lehar et Souissi (2009).

marquée des probabilités de défaut des banques. Ainsi que les résultats l'impliquent, le risque systémique peut être fortement sous-estimé si l'on fait abstraction des effets de second tour et confine l'analyse au retentissement direct d'un choc macroéconomique sur les institutions financières prises individuellement.

Le modèle pourrait être étoffé de nombreuses manières et se prêter à des usages différents. Il serait notamment possible d'incorporer au réseau d'autres institutions financières (canadiennes ou non) ainsi que des secteurs non financiers. On pourrait aussi étudier des catégories d'expositions interbancaires différentes, telles que les expositions reliées à la détention d'autres formes d'instruments de capitaux propres et de créance émis par les institutions financières.

BIBLIOGRAPHIE

- Aikman, D., P. Alessandri, B. Eklund, P. Gai, S. Kapadia, E. Martin, N. Mora, G. Sterne et M. Willison (2009). *Funding Liquidity Risk in a Quantitative Model of Systemic Stability*, document de travail n° 372, Banque d'Angleterre.
- Borio, C. (2003). *Towards a Macroprudential Framework for Financial Supervision and Regulation?*, document de travail n° 128, Banque des Règlements Internationaux.
- (2009). « L'approche macroprudentielle appliquée à la régulation et à la surveillance financières », *Revue de la stabilité financière*, Banque de France, septembre, p. 35-46.
- Cifuentes, R., G. Ferrucci et H. S. Shin (2005). « Liquidity Risk and Contagion », *Journal of the European Economic Association*, vol. 3, nos 2-3, p. 556-566.
- Coletti, D., R. Lalonde, M. Misina, D. Muir, P. St-Amant et D. Tessier (2008). « La contribution de la Banque du Canada à la simulation de crise menée en 2007 dans le cadre du PESF », *Revue du système financier*, Banque du Canada, juin, p. 55-63.
- Eisenberg, L., et T. H. Noe (2001). « Systemic Risk in Financial Systems », *Management Science*, vol. 47, n° 2, p. 236-249.
- Elsinger, H., A. Lehar et M. Summer (2006). « Risk Assessment for Banking Systems », *Management Science*, vol. 52, n° 9, p. 1301-1314.
- Gauthier, C., A. Lehar et M. Souissi (2009). *Systemic Risk in the Canadian Banking System*, document de travail, Banque du Canada. À paraître.
- Gauthier, C., et P. St-Amant (2005). « L'analyse de l'évolution des risques d'instabilité financière à la Banque du Canada », *Revue du système financier*, Banque du Canada, décembre, p. 49-55.
- Misina, M., D. Tessier et S. Dey (2007). « Le comportement du portefeuille des prêts aux entreprises du secteur bancaire canadien selon différents scénarios de crise », *Revue du système financier*, Banque du Canada, juin, p. 59-62.
- Upper, C. (2007). *Using Counterfactual Simulations to Assess the Danger of Contagion in Interbank Markets*, document de travail n° 234, Banque des Règlements Internationaux.