

Modélisation de l'activité bancaire dans l'économie mondiale au sein de BOC-GEM-FIN

Carlos de Resende et René Lalonde, département des Analyses de l'économie internationale

- *La crise financière de 2007-2009 a mis en évidence l'interdépendance considérable qui existe entre les banques et l'économie réelle. Pour cerner ce lien, les modèles de politique doivent prendre en compte le rôle des chocs financiers et l'influence qu'exerce le système bancaire sur la propagation et l'amplification des chocs réels.*
- *Le modèle de l'économie mondiale de la Banque du Canada doté de frictions financières (BOC-GEM-FIN) est un modèle d'équilibre général dynamique et stochastique multirégional qui met en scène un système bancaire comprenant un marché interbancaire et une activité de prêt transfrontière. Les analyses menées à partir de ce modèle nous aident à comprendre et à quantifier :*
 - *l'incidence des chocs subis par le secteur bancaire américain sur les conditions du crédit et l'activité économique réelle au Canada;*
 - *la covariation positive observée entre la consommation et l'investissement au sein de chaque économie et à l'échelle des économies — ce dernier élément est notoirement difficile à expliquer au moyen de modèles qui prennent en compte uniquement les relations commerciales habituelles;*
 - *l'incidence à court terme d'une modification du ratio de levier réglementaire des banques sur la production au Canada.*

La crise financière de 2007-2009 a fait ressortir de manière spectaculaire l'interdépendance qui existe entre le secteur financier et l'économie réelle, et les interrelations au sein de l'économie mondiale. Il est devenu évident que les modèles de politique utilisés jusqu'à présent, dans lesquels le secteur bancaire est traité comme un élément passif de l'économie — cantonné dans l'intermédiation des fonds entre épargnants et emprunteurs —, n'expliquaient pas les causes ou les incidences de la crise ni n'indiquaient quelles seraient les mesures stratégiques appropriées pour y réagir.

Ainsi, la crise a donné lieu à une vague de travaux de recherche visant à intégrer un système bancaire actif aux modèles macroéconomiques types. Le présent article décrit l'un de ces projets : la version de la Banque du Canada du modèle de l'économie mondiale doté de frictions financières (BOC-GEM-FIN)¹. Sa dimension interrégionale et la modélisation explicite de l'interaction entre le système bancaire et l'économie réelle sont les deux grandes caractéristiques de ce modèle. Parce qu'il met en relation plusieurs régions, le modèle rend compte des retombées de chocs sur différentes économies. Les blocs régionaux étant tous liés les uns aux autres par les échanges bilatéraux, les taux de change et les liens financiers, la transmission des chocs d'un pays à l'autre est un important mécanisme de propagation. De plus, dans le modèle BOC-GEM-FIN, les banques ne font pas figure d'intermédiaire neutre entre les épargnants et les emprunteurs. Elles y jouent plutôt deux rôles majeurs : celui de vecteur de propagation, voire d'amplification, des effets des chocs

¹ D'autres études menées à la Banque, même avant la crise financière, soulignent l'importance des canaux financiers à l'échelle macroéconomique. Voir notamment Christensen et Dib (2006), Meh et Moran (2010) et Christensen, Meh et Moran (2010).

réels et celui de source de chocs financiers. L'octroi de prêts transfrontières par les banques crée un mécanisme supplémentaire de transmission des chocs à l'échelle internationale. Du fait de ces caractéristiques, le modèle non seulement est plus réaliste, mais également permet d'étudier la transmission des chocs entre pays (y compris ceux qui frappent le secteur bancaire), la conduite de la politique monétaire lorsque le système bancaire est en difficulté, ainsi que les incidences macroéconomiques de la réglementation des banques.

La crise a donné lieu à une vague de travaux de recherche visant à intégrer un système bancaire actif aux modèles macroéconomiques types.

Cet article est structuré de la manière suivante : nous donnons d'abord une description du modèle axée sur le secteur bancaire. Nous abordons ensuite la réaction de certaines variables macroéconomiques canadiennes et américaines à un « étranglement du crédit » (réduction exogène de l'offre de prêts) aux États-Unis. Enfin, nous analysons des travaux de recherche connexes menés récemment à l'aide du modèle BOC-GEM-FIN. Pour conclure, nous examinons le développement et les applications futurs du modèle.

Le modèle BOC-GEM-FIN

Conformément à une tradition de longue date, la Banque utilise des modèles très avancés comme outils d'analyse dans le cadre du processus décisionnel entourant la politique monétaire². Le modèle BOC-GEM-FIN, qui s'inscrit dans cette tradition, est un modèle multisectoriel d'équilibre général dynamique et stochastique (EGDS) où les décisions des agents économiques en matière de consommation, d'épargne, d'établissement des prix et de production sont prises dans un but d'optimisation. Dans ce type de modèle, les profils de l'offre et de la demande relatives aux biens, à la main-d'œuvre, aux biens d'équipement et aux actifs financiers sont explicitement formalisés, ce qui suppose l'inclusion de trajectoires d'évolution endogènes des prix qui équilibrent ces marchés.

² Voir Duguay et Longworth (1998).

BOC-GEM-FIN est un modèle multisectoriel d'équilibre général dynamique et stochastique où les décisions des agents sont prises dans un but d'optimisation.

Le modèle BOC-GEM-FIN met en scène une économie mondiale multirégionale où les échanges bilatéraux et les taux de change sont des variables entièrement endogènes³. Il compte cinq blocs régionaux, qui sont le Canada, les États-Unis, les pays émergents d'Asie, les pays exportateurs de matières premières et le reste du monde⁴. Les cours du pétrole et des produits de base non énergétiques sont déterminés sur les marchés mondiaux et constituent ainsi un important mécanisme de transmission des chocs extérieurs, en particulier à des économies axées sur les matières premières comme le Canada. Chaque bloc régional réunit des ménages, un secteur de production à multiples paliers (composé d'entrepreneurs neutres à l'égard des risques, de producteurs de biens d'équipement, de détaillants en concurrence monopolistique et de grossistes en concurrence parfaite), ainsi qu'une autorité budgétaire et une autorité monétaire^{5, 6}.

L'étalonnage des paramètres — l'adaptation du modèle aux données — est décrit plus en détail dans Lalonde et Muir (2007) et dans de Resende et autres (à paraître). En règle générale, l'étalonnage est fondé sur les propriétés statistiques des données pertinentes ainsi que sur des valeurs estimées dans des études microéconomiques et utilisées dans d'autres modèles EGDS.

Notre article porte essentiellement sur deux modifications importantes qui différencient le modèle BOC-GEM-FIN actuel de sa version précédente (BOC-GEM) : 1) l'introduction de ce qu'on appelle le

³ Le modèle actuel est basé sur une version antérieure, BOC-GEM (Lalonde et Muir, 2007 et 2009), qui s'inspire du modèle GEM mis au point par le Fonds monétaire international. Voir Pesenti (2008).

⁴ Le reste du monde regroupe les économies de l'Union européenne, du Japon et de l'Afrique. Une version du modèle comportant six blocs (le Japon formant un bloc distinct) est en cours d'élaboration.

⁵ Le gouvernement perçoit des impôts et des taxes, et ses dépenses portent sur des biens non échangeables, des biens de consommation et des produits d'investissement. L'autorité monétaire applique une règle à la Taylor en réaction à l'inflation mesurée par l'indice de référence.

⁶ La structure de production est essentiellement la même que dans le modèle BOC-GEM.

« mécanisme d'accélérateur financier » (voir Bernanke, Gertler et Gilchrist, 1999) et 2) l'intégration de banques actives qui interagissent sur le marché interbancaire et prêtent des fonds à des entrepreneurs canadiens et étrangers, selon les travaux de Dib (2010a et 2010b). Nous décrivons brièvement ci-dessous les changements apportés au volet de l'économie réelle, en examinant plus précisément les ménages et les entrepreneurs — qui sont à l'origine, respectivement, de l'offre et de la demande de crédit —, puis nous présentons le secteur bancaire, où l'offre et la demande de crédit sont mises en présence.

*Le lien établi entre l'épargne
des ménages et les prêts aux
entrepreneurs représente une des
principales modifications faites
à la version précédente.*

Les **ménages** travaillent, consomment des biens finaux et épargnent. Cette épargne est placée dans des obligations d'État canadiennes ou américaines, ou dans des dépôts et dans le capital de banques canadiennes. Les dépôts et le « capital bancaire » sont la principale source de financement des activités d'intermédiation des membres du système bancaire, qui les transforment en prêts destinés à financer des projets d'investissement. Ce lien entre l'épargne des ménages et les prêts aux entrepreneurs — par l'intermédiaire du système bancaire — est un élément prépondérant de l'offre de crédit dans le modèle BOC-GEM-FIN et il représente une des principales modifications faites à la version précédente.

Les **entrepreneurs** se procurent des biens d'équipement à l'aide de leurs propres ressources — *la valeur nette de l'entrepreneur* — et de prêts bancaires, et louent le capital ainsi acquis à des firmes qui s'en servent pour produire des biens. Si la relation entre l'épargne et les prêts est importante pour l'offre de crédit, la demande de crédit est, elle, déterminée par les entrepreneurs⁷. Comme l'achat de biens d'équipement repose en partie sur un financement externe (les prêts bancaires), la demande de crédit, dans le modèle BOC-GEM-FIN, est directement liée à la demande de biens d'équipement des

entrepreneurs. Toute perturbation dans l'offre de crédit réduit le montant de fonds auxquels ces derniers ont accès, entraînant une baisse des investissements et de la production.

Les contrats de prêt conclus entre les entrepreneurs et les banques reflètent une source de *friction financière* : *l'asymétrie d'information*. En effet, les premiers subissent des chocs d'investissement dont eux seuls, et non les banques, ont connaissance. Par conséquent, les entrepreneurs qui ont contracté des emprunts bancaires connaissent le rendement de leurs investissements, alors que les banques l'ignorent. Ce manque d'information est coûteux pour ces institutions financières, puisqu'en cas de choc suffisamment grave (le projet d'investissement échoue), un entrepreneur peut se retrouver dans l'impossibilité de rembourser son prêt. La banque peut engager un coût de surveillance, par exemple en recourant aux services de spécialistes du risque de crédit, qui l'aideront à déterminer le seuil à partir duquel un choc provoquera une défaillance, et, dans ce cas, régler des coûts de délégation (honoraires d'avocat) afin de récupérer une partie du principal plus la valeur de liquidation du projet infructueux.

Pour résoudre le problème de l'asymétrie d'information, le contrat de prêt doit limiter le montant du crédit que souhaite obtenir l'entrepreneur tout en assurant le dédommagement intégral de la banque pour les risques impliqués. Précisons que, pour une valeur donnée de la valeur nette de sa firme, l'entrepreneur qui désire acquérir davantage de biens d'équipement doit compter de plus en plus sur des prêts pour financer ses projets. Dans l'optique de la banque, cette situation accroît les risques associés aux prêts. Dans le modèle BOC-GEM-FIN, le contrat de prêt comporte une prime de risque qui est inversement proportionnelle au ratio de levier financier de l'entrepreneur, c'est-à-dire le rapport prêts / financement interne (valeur nette)⁸.

Le système bancaire

Dans le modèle BOC-GEM-FIN, le secteur bancaire est défini d'après les travaux de Dib (2010a et 2010b) et comprend deux types d'établissements en situation de concurrence monopolistique motivés par une quête d'optimisation : des *banques de dépôt* et des *banques de crédit*. On peut considérer que ces deux types d'institutions représentent une banque individuelle possédant deux services distincts qui

⁷ La demande de crédit au sein de l'économie provient exclusivement des entrepreneurs, mais les futures versions du modèle prendront en compte le crédit aux ménages.

⁸ Le lien entre la prime de risque et la valeur nette est exprimé par une équation de forme réduite, établie selon les travaux de Dib (2010a et 2010b).

s'attachent à maximiser leurs bénéfices. Un de ces services se comporte strictement comme un établissement de dépôt. Il recueille auprès des ménages des dépôts entièrement assurés, paie un taux d'intérêt créditeur et place de manière optimale les fonds dans deux classes d'actifs : des prêts interbancaires risqués et des obligations d'État. L'autre service — une division de prêts aux entreprises — agit comme un établissement de crédit et se sert des fonds empruntés à ses déposants et à d'autres banques du pays, ainsi que des capitaux constitués auprès des ménages, pour octroyer des prêts aux entrepreneurs du pays et de l'étranger moyennant un taux d'intérêt débiteur.

Les dépôts confiés aux **banques de dépôt** sont répartis au pays entre des prêts interbancaires et des obligations d'État. Selon leur portefeuille d'actifs, ces banques tirent de ces opérations un rendement correspondant à la moyenne pondérée du taux interbancaire corrigé des risques et du taux des obligations d'État. Les frictions financières qui touchent ces établissements sont les coûts de surveillance et de délégation associés aux défauts potentiels sur les prêts interbancaires. Les banques de dépôt exercent leur pouvoir de monopole pour établir leur taux d'intérêt créditeur en deçà du taux de rendement marginal net de leurs actifs. Les distorsions découlant de la probabilité d'un défaut et du pouvoir monopolistique des banques créent un écart entre le taux d'intérêt créditeur et le taux interbancaire. Lorsque ce dernier augmente par rapport au taux des obligations d'État et qu'il y a une diminution soit de la probabilité de défaut sur les prêts interbancaires, soit des coûts marginaux liés aux mécanismes de surveillance et de délégation, les banques de dépôt dirigent une part accrue des dépôts vers des prêts interbancaires risqués, dans un but d'optimisation.

Les **banques de crédit** empruntent sur le marché interbancaire et mobilisent du capital bancaire. Elles utilisent ces ressources pour accorder des prêts aux entrepreneurs. Pour les ménages, le capital bancaire représente un actif risqué au rendement incertain, étant donné que le rendement brut est connu seulement après que la décision d'investir a été prise et que ces établissements peuvent affecter leurs profits à des activités improductives (par exemple, l'octroi de primes substantielles aux dirigeants) au lieu de verser le rendement attendu aux investisseurs. Au cours du processus d'intermédiation, les banques de crédit fixent le plus avantageusement possible leur taux d'intérêt débiteur, la part des fonds empruntés qui ne sera pas remboursée (défaut sur les prêts interbancaires), la fraction du produit du capital

bancaire qui sera réaffectée, la demande de capitaux et l'offre de crédit⁹.

Comme c'est le cas pour les banques de dépôt, ces institutions disposent d'un certain pouvoir de monopole pour établir leurs taux afin qu'ils soient supérieurs à leurs coûts marginaux (c'est-à-dire les coûts des emprunts interbancaires et de la mobilisation de capital bancaire). Les frictions financières concernent aussi les banques de crédit lorsque celles-ci fixent 1) la part optimale de prêts interbancaires qui ne sera pas remboursée et 2) la fraction optimale du rendement du capital bancaire qui sera réaffectée. Ces décisions peuvent en effet entraîner des frais juridiques et des coûts qui augmentent en fonction des montants en cause. Plus ces surcoûts sont élevés, plus la probabilité d'un défaut de paiement ou d'un déplacement des profits sera faible. En revanche, un taux directeur plus élevé accroît l'avantage net d'un défaut et la probabilité d'une réaffectation des bénéfices. Ces distorsions sont à l'origine d'un écart entre le taux interbancaire et le taux d'intérêt débiteur, et elles ont une incidence sur la propagation des chocs à l'intérieur du modèle.

En fixant leur demande optimale de capital bancaire et le montant des prêts qu'elles consentiront aux entrepreneurs, les banques de crédit choisissent en fait leur *ratio de levier* désiré (défini comme le rapport des prêts au capital). Le ratio de levier optimal d'une banque diminue à mesure que le taux d'intérêt débiteur augmente (à l'équilibre, la demande de prêts est moindre) et s'accroît avec le coût marginal de la mobilisation de capital bancaire (à l'équilibre, le niveau de capital est moins élevé). Dans le modèle BOC-GEM-FIN, les banques de crédit sont assujetties à un ratio de levier maximal (ou à un niveau de capital minimum) imposé par les autorités de réglementation. Les agents se servent de ce plafond pour évaluer les ratios de fonds propres actuels des banques, de sorte que celles qui sont bien dotées en capital (autrement dit, peu endettées) peuvent émettre des titres à moindre coût. Les banques sont donc incitées à conserver une « réserve de capital excédentaire » qui dépasse le niveau minimum exigé. Par ailleurs, le plafond du levier permet aux pouvoirs publics de disposer d'un instrument supplémentaire et la modification de cette limite a d'importantes implications pour le comportement des banques, qu'il s'agisse de l'offre de prêts, des taux d'intérêt, de l'investissement ou de la production. Si une

⁹ Contrairement à la version précédente du modèle, la version actuelle permet de formaliser divers taux d'intérêt : créditeur, débiteur, interbancaire et directeur.

banque franchit le plafond réglementaire, elle doit réduire son levier financier, soit en diminuant les prêts risqués soit en levant d'autres capitaux¹⁰.

Dans le modèle BOC-GEM-FIN, le secteur bancaire est aussi un important vecteur de propagation des chocs entre pays. Si l'on fait abstraction du système bancaire, les chocs nés dans une région s'étendent à d'autres exclusivement par l'entremise des échanges commerciaux bilatéraux, des ajustements des taux de change et de la variation des prix des produits pétroliers et des produits de base non énergétiques. Étant donné que BOC-GEM-FIN comporte des prêts transfrontières, un changement des conditions de crédit dans une région aura des incidences sur les coûts d'emprunt dans une autre, ce qui aura sur l'investissement et sur la production des conséquences qui vont au-delà des répercussions imputables aux échanges commerciaux¹¹.

*Dans le modèle BOC-GEM-FIN,
le secteur bancaire est aussi un
important vecteur de propagation
des chocs entre pays.*

La demande de crédit est largement tributaire de la valeur nette des entrepreneurs. Ainsi, les plus aisés d'entre eux ont moins besoin de recourir à des emprunts bancaires pour financer leurs projets. Or, la baisse du coût du financement externe qu'entraîne un avoir net plus élevé fait augmenter la demande de prêts. La valeur nette a deux propriétés importantes : 1) elle est procyclique, puisqu'elle tend à croître parallèlement aux bénéfices et aux prix des actifs, qui, eux, grimpent en période de vive expansion économique et chutent en période de récession; 2) elle persiste, car il faut du temps pour la constituer. Du fait de ces caractéristiques et compte tenu du contrat de prêt décrit plus haut, les primes de risque connaissent des variations contracycliques et durables, qui contribuent à l'amplification et à la propagation des chocs. Considérons, par exemple, une croissance vigoureuse causée par la demande qui

¹⁰ Les avantages obtenus par le secteur bancaire du modèle BOC-GEM-FIN en conservant un niveau de fonds propres plus élevé que ne l'exige la réglementation relative au ratio de levier, ainsi que les coûts de délégation et de surveillance, sont définis sous forme réduite, comme le propose Dib (2010a et 2010b).

¹¹ Il est possible que la version actuelle du modèle, qui est dotée uniquement des prêts transfrontières octroyés directement aux entrepreneurs mais non des prêts entre banques de différentes régions, ne cerne pas intégralement les canaux financiers internationaux. Le personnel de la Banque prépare une autre version qui intégrera les prêts interbancaires internationaux.

se traduit par une montée de la consommation, de la production et des bénéfices ainsi que par une hausse de la valeur nette des entrepreneurs. Les nouveaux contrats de prêt reflètent la réduction des expositions des banques aux risques, et les primes de risque imposées aux entrepreneurs sont moins élevées. Le financement externe étant plus abordable, ceux-ci investissent davantage, ce qui provoque une nouvelle poussée de la demande globale, de la production et de la valeur nette (s'ensuit une autre baisse des primes de risque, etc.). Le choc de demande initial est donc amplifié par l'interaction entre les banques et les entrepreneurs. C'est ce qu'on entend par **mécanisme d'accélérateur financier**.

Le **mécanisme d'interrelations entre la dette et l'inflation** est un autre canal qui touche la demande de crédit et la propagation des chocs dans le modèle BOC-GEM-FIN. Tous les contrats d'emprunt, dont les prêts bancaires, étant établis en termes nominaux, une hausse inattendue du niveau des prix réduit la valeur réelle de la dette. Il y a alors un transfert de richesse des créanciers aux débiteurs. Par conséquent, une inflation plus forte que prévu accroît la valeur nette des entrepreneurs endettés, fait baisser la prime de risque et augmenter l'investissement et la production. Soulignons que ce canal renforce le mécanisme d'accélérateur financier lorsque des chocs de demande poussent à la hausse à la fois la production et le taux d'inflation, mais qu'il atténue les effets de ce mécanisme après un choc d'offre positif qui accroît la production mais atténue l'inflation.

Pour ce qui est de l'offre de crédit, le principal mécanisme à l'œuvre est le **canal du capital bancaire**. Les chocs qui influent sur les prix des actifs altèrent également la valeur du capital bancaire. Pour maintenir leur ratio de fonds propres dans les limites réglementaires et ajuster le niveau désiré de la réserve de capital bancaire, les banques modifient de manière optimale leur ratio de levier effectif, ce qui a des conséquences pour l'offre de crédit, et par là même pour l'investissement et la production.

Propriétés du modèle et applications sur le plan des politiques

Chocs subis par le secteur bancaire américain

Pour illustrer le fonctionnement de quelques propriétés du modèle, nous examinons la réaction de

certaines variables à une réduction persistante de l'offre de crédit aux États-Unis¹². Le choc peut être assimilé à un durcissement exogène des critères d'octroi des prêts (« étranglement du crédit »), comme cela s'est observé durant la récente crise. Notre analyse porte sur les réactions des économies américaine et canadienne.

Une telle diminution de l'offre de crédit aux États-Unis provoque une hausse à la fois des taux des prêts et des primes de risque dans ce pays, ainsi qu'un recul des investissements et une récession (**graphiques 1a à 1h**). Étant donné qu'il devient plus cher d'emprunter, les entrepreneurs réduisent leurs achats de biens d'équipement. La baisse correspondante des investissements entraîne un ralentissement de l'activité économique et de l'inflation. Les revenus des ménages chutent, ce qui donne lieu à une contraction de la consommation. La demande de biens d'équipement se tasse par suite du repli de la demande de biens et des ventes, et la valeur nette des entrepreneurs commence à diminuer, ce qui déclenche une nouvelle hausse de la prime de risque (mécanisme d'accélérateur financier). En outre, la baisse inattendue du taux d'inflation aux États-Unis accroît la valeur réelle des emprunts effectués par les entrepreneurs auprès des banques (mécanisme d'interrelations entre la dette et l'inflation), exacerbant l'érosion de la valeur nette et l'augmentation de la prime de risque survenues initialement. Les deux mécanismes accentuent le déclin de l'activité¹³.

Le resserrement des conditions du crédit aux États-Unis se transmet au Canada (ainsi qu'à d'autres régions du monde) par le jeu de trois canaux (**graphiques 2a à 2h**). Le premier est le canal traditionnel des échanges : le recul de l'activité au sein de l'économie américaine réduit le flux de biens et services importés par les États-Unis de toutes les régions du globe, ce qui a des répercussions négatives sur la production à l'étranger. Le phénomène se vérifie tout particulièrement au Canada, vu les liens commerciaux étroits que le pays entretient avec son voisin. Le deuxième canal est celui des cours des matières premières : le ralentissement de l'activité économique aux États-Unis et dans le reste du monde fait baisser la demande de pétrole et de produits de base non énergétiques. Les prix de ces matières premières chutent, entraînant un effet de richesse négatif dans les pays qui en sont exportateurs,

comme le Canada. L'affaiblissement de la consommation et de la production canadiennes est aggravé sous l'effet de ce canal. Ensemble, ces deux canaux font diminuer la valeur nette des entrepreneurs canadiens, enclenchant le mécanisme d'accélérateur financier, qui induit des effets de second tour sur l'investissement et la production au Canada. Du fait que l'inflation au Canada se tasse, le mécanisme d'interrelations entre la dette et l'inflation amplifie encore plus le ralentissement économique. Rappelons que le repli de la production et de l'inflation étant plus marqué aux États-Unis qu'au Canada, la réduction des taux directs y sera également plus forte. Cet écart de taux d'intérêt provoque à court terme une appréciation réelle du dollar canadien face à la monnaie américaine. Au bout du compte cependant, les effets de la chute des cours des matières premières ont plus de poids, provoquant une dépréciation de la valeur effective du dollar canadien.

Les simulations réalisées avec le modèle BOC-GEM-FIN semblent montrer que la transmission des chocs émanant du secteur bancaire américain à l'économie mondiale — en particulier à l'économie canadienne — revêt une grande importance.

Les flux bilatéraux de prêts bancaires forment le troisième canal de transmission. Dans la mesure où les entrepreneurs canadiens financent une partie de leurs achats de biens d'équipement en empruntant auprès de banques de crédit américaines, l'étranglement du crédit aux États-Unis compromet directement leur accès au financement externe¹⁴. Beaton, Lalonde et Snudden (2010) constatent qu'en général ce canal explique environ 20 % de la diminution de la production au Canada enregistrée après la réduction des volumes de prêts aux États-Unis¹⁵. Les simulations réalisées avec le modèle BOC-GEM-FIN semblent montrer que, comme on a pu l'observer lors de la récente crise financière, la transmission

¹² De Resende et autres (à paraître) décrivent en détail la réaction des variables du modèle à d'autres chocs stylisés.

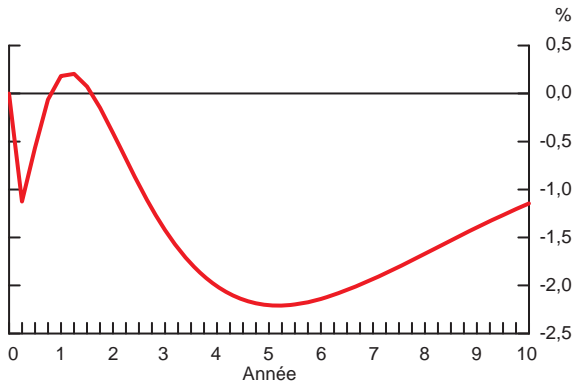
¹³ La réaction de la politique monétaire au recul de l'inflation — baisse des taux d'intérêt — neutralise en partie l'effet complet de l'étranglement du crédit.

¹⁴ Puisque, dans le modèle actuel, les parts des prêts que les entrepreneurs canadiens sollicitent auprès des banques du pays et des banques étrangères sont fixes, les établissements bancaires canadiens ne comblent pas le manque causé par la baisse de l'offre de crédit des banques étrangères. Dans une future version du modèle, ces parts seront déterminées de manière optimale.

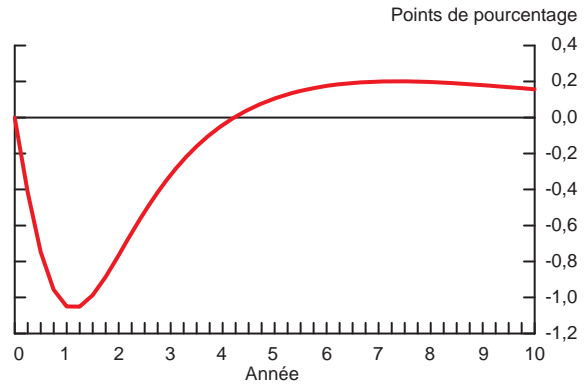
¹⁵ Dans ce cas, la diminution de production relevée pour le Canada correspond environ aux deux tiers de celle enregistrée aux États-Unis.

Graphiques 1a à 1h : Effets sur les États-Unis d'une réduction exogène des prêts par les banques américaines
Écart par rapport au niveau de référence

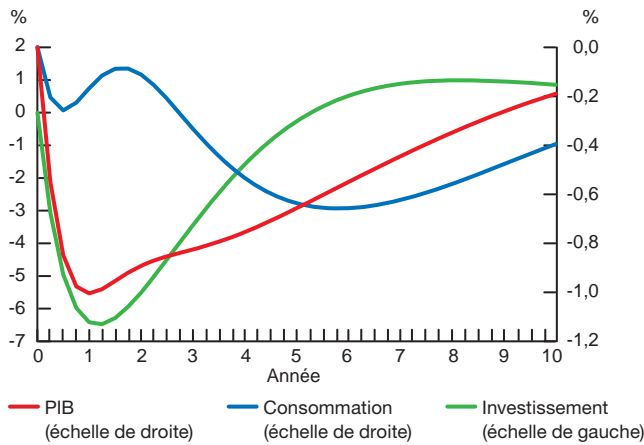
a. Prêts



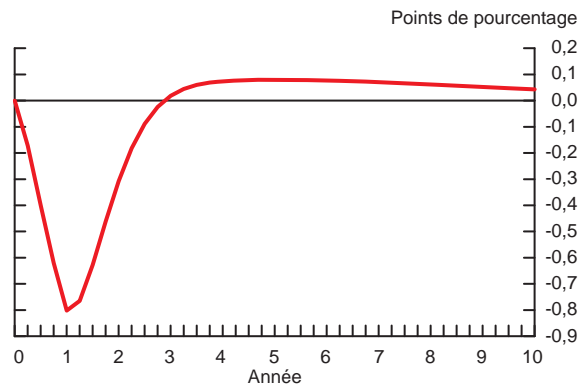
b. Taux directeur



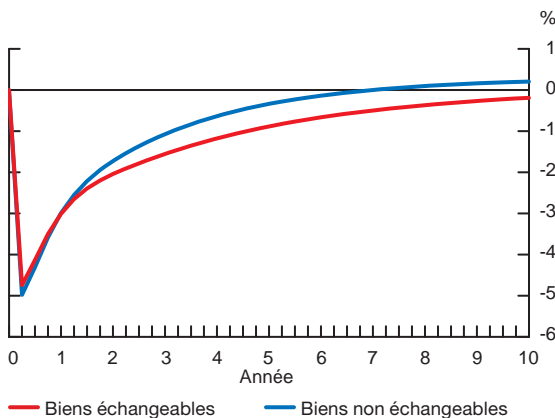
c. Production



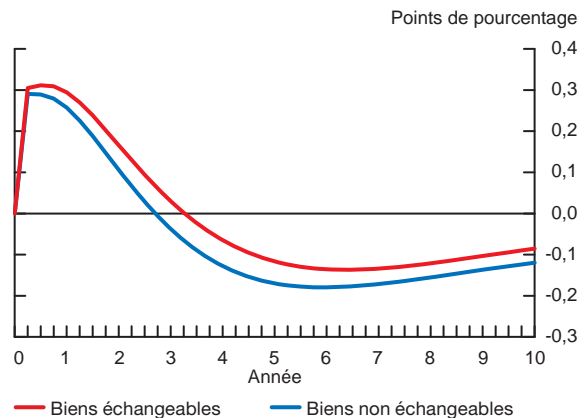
d. Inflation fondamentale



e. Valeur nette



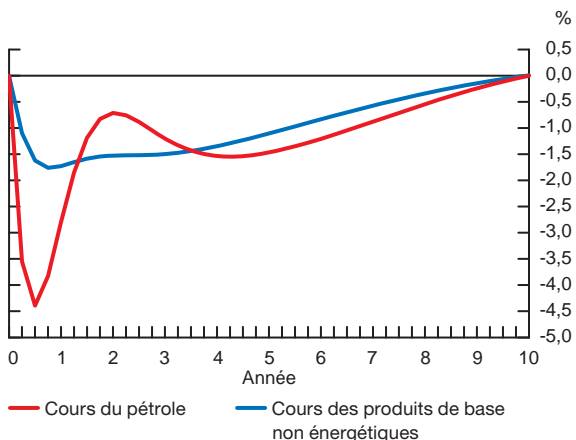
f. Primes de risque



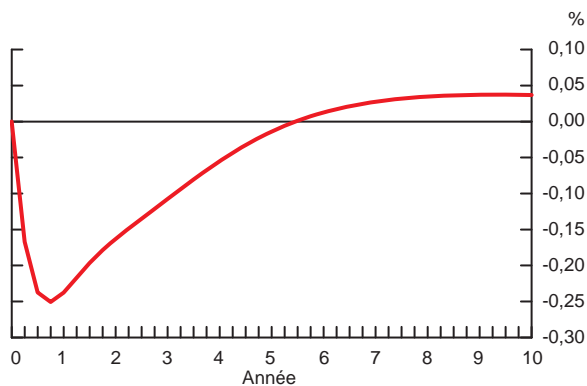
Source : simulations réalisées avec le modèle BOC-GEM-FIN

Graphiques 1a à 1h (suite) : Effets sur les États-Unis d'une réduction exogène des prêts par les banques américaines
Écart par rapport au niveau de référence

g. Cours du pétrole et des produits de base non énergétiques



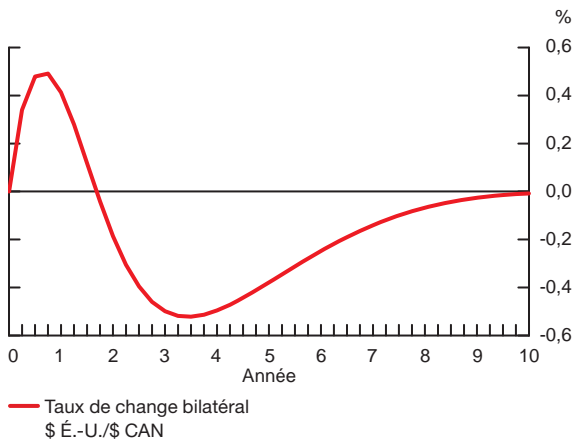
h. Importations totales (États-Unis)



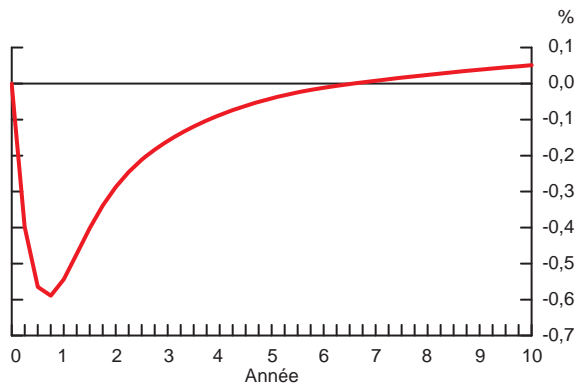
Source : simulations réalisées avec le modèle BOC-GEM-FIN

Graphiques 2a à 2h : Effets sur le Canada d'une réduction exogène des prêts par les banques américaines
Écart par rapport au niveau de référence

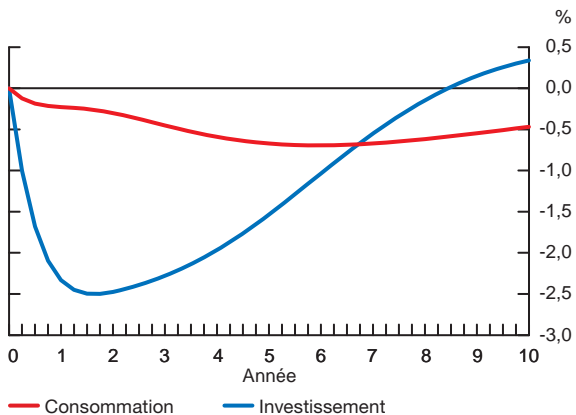
a. Taux de change



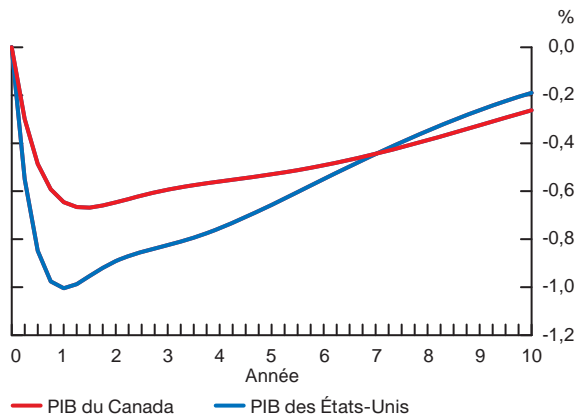
b. Exportations



c. Production



d. PIB du Canada et des États-Unis

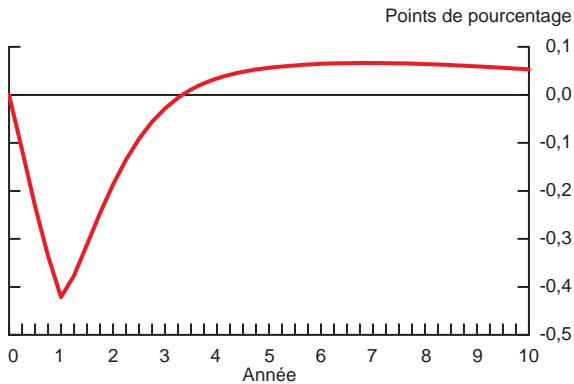


Source : simulations réalisées avec le modèle BOC-GEM-FIN

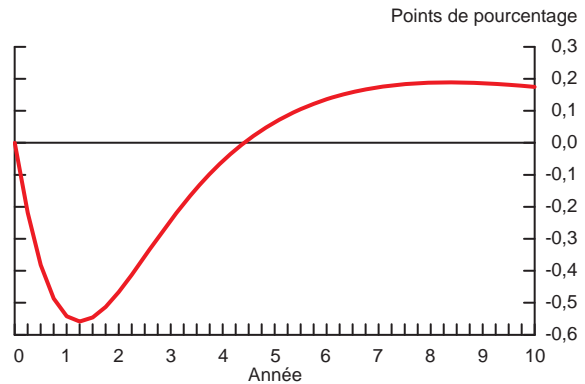
Graphiques 2a à 2h (suite)

Écart par rapport au niveau de référence

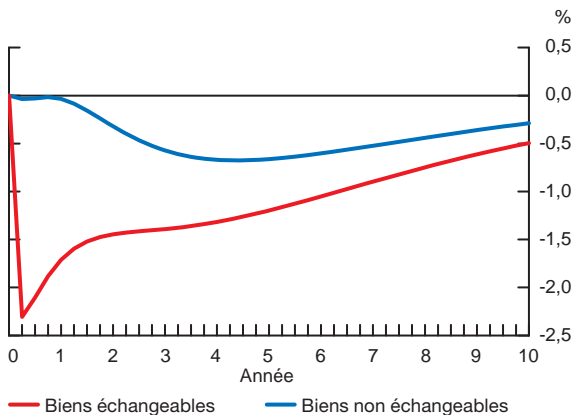
e. Inflation fondamentale



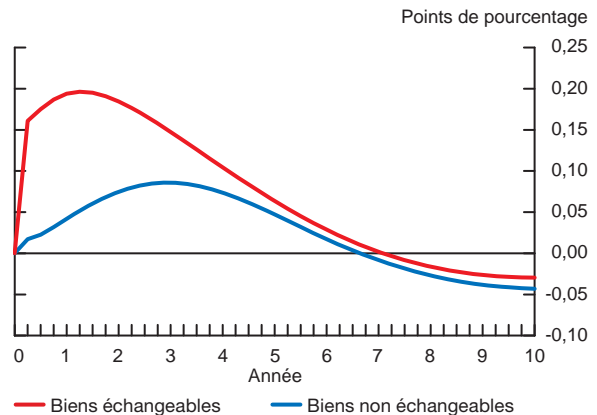
f. Taux directeur



g. Valeur nette



h. Primes de risque



Source : simulations réalisées avec le modèle BOC-GEM-FIN

des chocs émanant du secteur bancaire américain à l'économie mondiale — en particulier à l'économie canadienne — revêt une grande importance. Des conclusions similaires valent pour d'autres types de chocs subis par le secteur bancaire américain, dans le cas par exemple d'une hausse de la probabilité de défaut sur le marché interbancaire (effondrement de Lehman Brothers).

Applications récentes du modèle BOC-GEM-FIN

Les dimensions financières et économiques internationales de la récente crise ont soulevé de nombreuses questions qu'un modèle de l'économie mondiale comme le modèle BOC-GEM-FIN, qui intègre des frictions financières, est plus à même de traiter.

Rôle des liens entre l'économie réelle et la sphère financière dans la diffusion au Canada des chocs nés aux États-Unis

L'importance des liens financiers transfrontières est illustrée par Beaton, Lalonde et Snudden (2010), qui s'appuient sur le modèle BOC-GEM-FIN pour analyser deux questions :

- 1) Comment les chocs touchant le secteur bancaire américain se transmettent-ils à l'économie canadienne?
- 2) Quel rôle jouent les frictions financières dans la transmission des chocs réels issus des États-Unis à l'économie canadienne?

Les auteurs examinent deux types de chocs dans le secteur bancaire américain : 1) une contraction de l'offre de prêts bancaires et 2) une augmentation de

la probabilité de défaut sur le marché interbancaire. Pour répondre à la seconde question, ils simulent des chocs de la demande et de la productivité au sein de l'économie américaine, puis comparent les réactions relevées pour l'économie des États-Unis et celle du Canada avec les réactions obtenues en l'absence de frictions financières.

D'après les résultats, les chocs survenus dans le secteur bancaire américain ont de profondes incidences sur les conditions de crédit et l'activité réelle au Canada. Comme nous l'avons signalé, la production canadienne réagit de façon notable à ces chocs, et cette réaction peut être imputée aux canaux associés à la sphère de l'activité réelle et aux flux bilatéraux de prêts bancaires. De plus, les frictions financières liées à l'offre (canal du capital bancaire) et à la demande (mécanisme d'accélérateur financier) de crédit sont susceptibles d'accentuer les réactions des économies des deux pays face à des chocs quels qu'ils soient qui influent sur les variables de l'économie réelle aux États-Unis. Un dernier résultat montre comment les chocs et les frictions de nature financière simulés dans BOC-GEM-FIN contribuent à éclairer la covariation positive observée entre la consommation et l'investissement à l'intérieur de chacune des deux économies et entre elles — covariation qu'il est notoirement difficile d'expliquer à l'aide de modèles reposant uniquement sur les relations d'échange habituelles.

Ciblage de l'inflation contre ciblage du niveau des prix : les chocs du secteur bancaire et la borne inférieure des taux d'intérêt

La Banque du Canada a récemment mené plusieurs études sur les mérites respectifs de son cadre actuel de conduite de la politique monétaire, basé sur la poursuite d'une cible d'inflation, et d'un cadre où le niveau des prix est visé. Ces travaux (par exemple, Coletti et Lalonde, 2007-2008; Kryvtsov, Shukayev et Ueberfeldt, 2008) portent principalement sur les réactions qu'induisent les chocs réels standard, mais n'examinent pas les chocs nés dans le système bancaire. La question du choix entre un régime de ciblage de l'inflation et un régime prenant pour cible le niveau des prix a connu un regain d'intérêt à la faveur de la crise récente, et certains sont d'avis que le second pourrait permettre de mieux contrôler la variabilité de l'inflation et de l'activité économique lorsque le taux directeur visé se rapproche de sa borne inférieure (Ambler, 2009).

Beaton, Evans et Lalonde (à paraître) analysent l'efficacité relative des deux régimes pour réduire la variance de l'inflation et l'écart de production en

présence de chocs atteignant les secteurs bancaires américain et canadien. Au vu de la récente crise mondiale, il est crucial de comprendre les avantages respectifs de ces régimes quand le système bancaire subit des chocs — ce qui n'était pas possible à l'aide des anciennes versions du modèle.

Les résultats confirment des conclusions passées et nous apprennent que, dans le contexte d'une politique monétaire fondée sur des règles de taux d'intérêt optimisées, le ciblage du niveau des prix crée plus de stabilité macroéconomique que le ciblage de l'inflation lorsque l'économie est frappée par des chocs, tels les chocs de demande, qui poussent l'inflation et la production dans la même direction. Ces chocs, comme ceux qui touchent le secteur bancaire, impliquent pour la banque centrale un arbitrage plus favorable entre la variabilité de l'inflation et de l'écart de production (Coletti et Lalonde, 2007-2008).

Un système bancaire étant incorporé au nouveau modèle, les auteurs évaluent ce que serait la réaction optimale de la politique monétaire sous les deux régimes dans l'éventualité où une « crise bancaire » ferait baisser les taux d'intérêt nominaux jusqu'au voisinage de la borne du zéro. Selon leurs résultats, en cas de crise bancaire, les creux de l'écart de production et de l'inflation seraient nettement moins importants sous un régime de ciblage du niveau des prix que sous un régime de ciblage de l'inflation. En effet, lorsque les taux d'intérêt nominaux sont près de zéro, la seule façon pratique de faire baisser le taux d'intérêt réel (taux d'intérêt nominal moins taux d'inflation anticipé) et de modérer la chute de la production est de faire en sorte que le niveau de l'inflation anticipée soit plus élevé, ce qui est plus facile à réaliser dans un régime prenant pour cible le niveau des prix. Le taux d'intérêt réel plus bas sous ce régime qu'avec une cible d'inflation permet d'atténuer la gravité de la récession. Enfin, les auteurs constatent que, selon la rigueur de la crise, il est nécessaire de maintenir les taux directeurs à leur borne inférieure pendant une plus courte période si une cible de niveau des prix est en vigueur¹⁶. L'avantage de ce régime en cas de choc frappant le secteur bancaire s'explique aussi par le fait qu'il

¹⁶ Soulignons que ces résultats ne changent pas lorsque sont appliquées des règles optimisées dépourvues d'un coefficient de lissage (réaction au taux d'intérêt retardé). Ils ne sont toutefois pas inconditionnels, étant donné qu'ils se vérifient pour le type de choc considéré (choc touchant le secteur bancaire) mais pas forcément pour d'autres catégories de chocs. La comparaison des deux régimes de ciblage ne tient pas compte des nombreuses difficultés concrètes sur lesquelles pourrait buter la mise en œuvre d'une cible de niveau des prix, notamment sur le plan de la crédibilité ou de la communication publique.

donne de meilleurs résultats pour réduire les distorsions de la prime de risque dont est responsable le mécanisme d'interrelations entre la dette et l'inflation (Dib, Mendicino et Zhang, 2008).

Réglementation des fonds propres bancaires¹⁷

Dans la foulée de la récente crise financière, les pouvoirs publics ont évalué des politiques ayant comme objet de limiter les perturbations causées par un recours excessif des membres du système bancaire à l'effet de levier. Un aspect important des « règles macroprudentielles » qui sont actuellement à l'étude est la mise en œuvre d'exigences plus strictes en matière de fonds propres bancaires¹⁸. À l'aide du modèle BOC-GEM-FIN, de Resende, Dib et Perevalov (2010) examinent le coût à court terme de ce type de cadre réglementaire pour le Canada. L'étendue du changement et le calendrier d'application des nouvelles normes sont établis suivant les recommandations du Comité de Bâle sur le contrôle bancaire relatives au dispositif de Bâle III (Comité de Bâle, 2010; Banque des Règlements Internationaux, 2010). Les auteurs montrent qu'une hausse permanente de deux points de pourcentage du ratio minimum fonds propres / prêts (soit une réduction du plafond du ratio de levier) imposé aux banques dans l'ensemble des régions donne lieu aux résultats suivants :

- La production canadienne diminue en raison d'un accroissement de la prime de risque et d'une baisse des investissements. Cette incidence temporaire sur la production réduit les avantages de long terme — essentiellement, la probabilité plus faible d'une grave crise bancaire — associés au renforcement de la réglementation¹⁹.
- Appliquées à l'échelle mondiale, les modifications du cadre réglementaire provoquent au Canada une baisse temporaire de la production plus prononcée que si ces changements étaient mis en œuvre uniquement au Canada. De tels effets de propagation peuvent amplifier l'impact négatif moyen sur la production canadienne dans une proportion pouvant atteindre 0,9 point de pourcentage.

- Le fait d'abrèger la période de déploiement graduel des dispositions du nouveau cadre réglementaire en la ramenant de quatre à deux ans entraîne une diminution supplémentaire de la production de 0,3 point de pourcentage. Si cette période est portée à six ans, le recul de la production diminue de 0,1 point de pourcentage.
- La réaction des autorités responsables de la politique monétaire a une grande importance. Si la politique monétaire ne réagit pas à l'évolution de l'inflation pendant une année²⁰ (le taux directeur n'est pas abaissé aussi rapidement qu'il le serait autrement), le taux d'intérêt réel plus élevé qui en résulte accentue l'effet négatif de la modification réglementaire du niveau des fonds propres.

Conclusions et travaux futurs

À l'heure actuelle, le modèle BOC-GEM-FIN sert à étudier plusieurs questions d'intérêt qui touchent aux politiques, notamment les avantages relatifs des ajustements contracycliques des exigences de fonds propres bancaires — règles en vertu desquelles les banques sont autorisées à accroître l'effet de levier en temps de récession et sont soumises à des normes plus strictes pendant les périodes d'expansion — de même que l'incidence macroéconomique d'un cadre de conduite de la politique monétaire destiné à contrer les déséquilibres financiers.

Le modèle BOC-GEM-FIN s'est déjà avéré très utile comme outil d'analyse; d'autres améliorations sont en train de lui être apportées, notamment par l'ajout d'un marché interbancaire international et de crédits aux ménages. Ces caractéristiques supplémentaires définiront de nouveaux canaux de diffusion internationale des chocs réels et des chocs financiers et permettront une étude plus approfondie de l'évolution des bilans des ménages durant les tensions financières.

¹⁷ Dans le modèle, le capital bancaire est équivalent aux fonds propres des banques.

¹⁸ Voir Banque des Règlements Internationaux (2010) et Comité de Bâle sur le contrôle bancaire (2010) ainsi que Gauthier, He et Souissi (2010).

¹⁹ Se reporter au rapport d'étape produit par la Banque des Règlements Internationaux (2010). De plus, la Banque du Canada (2010) montre qu'une fois soustrait le montant estimé des coûts de transition et des coûts à long terme entraînés par le relèvement des normes de fonds propres et de liquidité imposés aux banques, les gains nets se chiffrent à environ 13 % du PIB en valeur actualisée.

²⁰ L'autorité monétaire réagit à un repli de l'inflation causé par le ralentissement de l'activité soit en abaissant son taux directeur, soit en recourant à des mesures d'assouplissement quantitatif ou d'assouplissement direct du crédit.

Ouvrages et articles cités

- Ambler, S. (2009). « Is It Time for Price-Level Targeting? », *Economic Affairs*, vol. 29, n° 3, p. 35-39.
- Banque des Règlements Internationaux (2010). *Assessing the Macroeconomic Impact of the Transition to Stronger Capital and Liquidity Requirements*, rapport provisoire du groupe d'évaluation macroéconomique, août.
- Banque du Canada (2010). *Renforcement des normes internationales de fonds propres et de liquidité : évaluation de l'incidence macroéconomique pour le Canada*, rapport, août.
- Beaton, K., B. Evans et R. Lalonde (à paraître). *The Relative Merits of Inflation Targeting versus Price-Level Targeting: Banking Sector Shocks, Banking Crises and the Lower Bound of Interest Rates*, document d'analyse, Banque du Canada.
- Beaton, K., R. Lalonde et S. Snudden (2010). *The Propagation of U.S. Shocks to Canada: Understanding the Role of Real-Financial Linkages*, document de travail n° 2010-40, Banque du Canada.
- Bernanke, B. S., M. Gertler et S. Gilchrist (1999). « The Financial Accelerator in a Quantitative Business Cycle Framework », *Handbook of Macroeconomics*, sous la direction de J. B. Taylor et M. Woodford, Amsterdam, North-Holland, p. 1341-1393.
- Christensen, I., et A. Dib (2006). *Monetary Policy in an Estimated DSGE Model with a Financial Accelerator*, document de travail n° 2006-9, Banque du Canada.
- Christensen, I., C. Meh et K. Moran (2010). *Bank Leverage Regulation and Macroeconomic Dynamics*, Banque du Canada et Université Laval. Manuscrit.
- Coletti, D., et R. Lalonde (2007-2008). « Cibles d'inflation, cibles de niveau des prix et fluctuations des termes de l'échange du Canada », *Revue de la Banque du Canada*, hiver, p. 41-50.
- Comité de Bâle sur le contrôle bancaire (2010). *An Assessment of the Long-Term Economic Impact of Stronger Capital and Liquidity Requirements*, Banque des Règlements Internationaux, rapport, août.
- de Resende, C., A. Dib, R. Lalonde et S. Snudden (à paraître). *The Bank of Canada's Version of the Global Economy Model with Financial Frictions (BoC-GEM-FIN)*, rapport technique, Banque du Canada.
- de Resende, C., A. Dib et N. Perevalov (2010). *The Macroeconomic Implications of Changes in Bank Capital and Liquidity Requirements in Canada: Insights from the BoC-GEM-FIN*, document d'analyse n° 2010-16, Banque du Canada.
- Dib, A. (2010a). *Banks, Credit Market Frictions, and Business Cycles*, document de travail n° 2010-24, Banque du Canada.
- (2010b). *Capital Requirement and Financial Frictions in Banking: Macroeconomic Implications*, document de travail n° 2010-26, Banque du Canada.
- Dib, A., C. Mendicino et Y. Zhang (2008). *Price Level Targeting in a Small Open Economy with Financial Frictions: Welfare Analysis*, document de travail n° 2008-40, Banque du Canada.
- Duguay P., et D. Longworth (1998). « Macroeconomic Models and Policy Making at the Bank of Canada », *Economic Modelling*, vol. 15, n° 3, p. 357-375.
- Gauthier, C., Z. He et M. Souissi (2010). *Understanding Systemic Risk: The Trade-Offs between Capital, Short-Term Funding and Liquid Asset Holdings*, document de travail n° 2010-29, Banque du Canada.
- Kryvtsov, O., M. Shukayev et A. Ueberfeldt (2008). *Adopting Price-Level Targeting under Imperfect Credibility: An Update*, document de travail n° 2008-37, Banque du Canada.
- Lalonde, R., et D. Muir (2007). *The Bank of Canada's Version of the Global Economy Model (BoC-GEM)*, rapport technique n° 98, Banque du Canada.
- (2009). « BOC-GEM, une modélisation de l'économie mondiale », *Revue de la Banque du Canada*, été, p. 49-61.
- Meh, C. A., et K. Moran (2010). « The Role of Bank Capital in the Propagation of Shocks », *Journal of Economic Dynamics and Control*, vol. 34, n° 3, p. 555-576.
- Pesenti, P. (2008). « The Global Economy Model: Theoretical Framework », *IMF Staff Papers*, vol. 55, n° 2, p. 243-284.