



## Les interactions entre politique macroprudentielle et monétaire

Caroline Le Moign

Département Économie Finances

n° 2013-04, mars 2013



PREMIER MINISTRE



Les documents de travail du Centre d'analyse stratégique (CAS) sont des études ou des travaux de recherche effectués au CAS. Ils n'engagent que leurs auteurs et ne reflètent pas nécessairement des positions du Centre d'analyse stratégique. L'objet de leur diffusion est de susciter le débat et d'appeler commentaires et critiques.

---



Table des matières

<b>Résumé</b>	<b>4</b>
<b>Abstract</b>	<b>4</b>
<b>1 Introduction</b>	<b>5</b>
<b>2 La politique macroprudentielle et ses modalités de mise en œuvre</b>	<b>7</b>
2.1 Qu'est-ce qu'une politique macroprudentielle? . . . . .	7
2.2 Rendre opérationnelle une politique macroprudentielle . . . . .	11
2.2.1 Prévenir : appréhender et quantifier le risque systémique . . . . .	11
2.2.2 Réguler : les instruments macroprudentiels . . . . .	13
2.2.3 Utilisation et efficacité des instruments macroprudentiels . . . . .	16
2.3 Les interactions entre politique macroprudentielle et politique monétaire . . . . .	18
2.3.1 Le consensus sur le rôle de la politique monétaire est vacillant . . . . .	18
2.3.2 Une première approche de ces interactions . . . . .	20
<b>3 Revue de la littérature relative aux modèles DSGE avec frictions financières</b>	<b>21</b>
3.1 Introduction . . . . .	22
3.2 Les modèles de base, avec un secteur bancaire parfait . . . . .	24
3.3 Vers un secteur financier réaliste : l'introduction des frictions financières . . . . .	26
3.3.1 L'amplification dynamique et l'accélérateur financier des agents non financiers . . . . .	27
3.3.2 La liquidité sur le marché interbancaire : l'accélérateur financier issu du bilan bancaire . . . . .	30
3.3.3 La gestion active du bilan bancaire : le canal de prise de risque . . . . .	34
3.4 Modélisation de la politique macroprudentielle, interaction avec la politique monétaire . . . . .	37
3.4.1 Fragilité des banques à l'équilibre : Angeloni et Faia (2009) . . . . .	37
3.4.2 Vers une gouvernance macroprudentielle : Beau <i>et al.</i> (2011) . . . . .	41
3.4.3 L'intermédiation financière plus complexe : Pariès <i>et al.</i> (2011) . . . . .	44
3.5 Limites et futurs développements des modèles DSGE avec frictions financières . .	49
<b>4 Conclusion</b>	<b>51</b>
<b>Bibliographie</b>	<b>56</b>
<b>Liste des documents de travail du CAS</b>	<b>62</b>

## Résumé

La récente crise financière a montré combien la stabilité des prix ne suffisait pas pour garantir la stabilité financière. À la lumière des manquements de la régulation précédente, les propositions de réforme de la régulation financière se concentrent sur la politique macroprudentielle, qui vise au maintien de la stabilité financière globale, c'est-à-dire à la prévention du risque systémique *ex ante* et à l'atténuation de son impact éventuel sur l'économie réelle en cas de crise. Il s'agit de préciser tout d'abord la notion de politique macroprudentielle, à travers les définitions sous-jacentes à sa mise en place, puis son cadre opérationnel, c'est-à-dire les instruments macroprudentiels à venir, de surveillance, de supervision ou de régulation.

Cependant, la mise en place de nouveaux instruments peut être un facteur de conflit dans la poursuite de l'objectif de stabilité des prix par la politique monétaire. Pour identifier les politiques économiques et les arbitrages institutionnels les plus adaptés, la modélisation macroéconomique conventionnelle a dû combler ses lacunes quant à la représentation des intermédiaires financiers. Afin de disposer d'un cadre d'analyse réaliste des intermédiaires financiers et de leur interaction avec la sphère réelle et financière, la sophistication des modèles standards s'est effectuée par l'introduction progressive de "frictions financières" observées empiriquement, ouvrant la voie à une amélioration de la compréhension des canaux de transmission du risque. Ce document de travail analyse l'évolution de cette littérature, les récents développements de la modélisation permettant de mieux identifier le degré de coordination optimal nécessaire entre la politique monétaire et la politique macroprudentielle, ainsi que l'évolution possible de la modélisation de ces phénomènes.

*Mots clés :* Politique monétaire ; stabilité financière ; politique macroprudentielle ; DSGE.

## Abstract

The recent financial crisis has highlighted that price stability does not ensure financial stability. In light of the previous regulation shortcomings, financial regulation reforms focus on macroprudential policy. It aims to maintain global financial stability, *i.e.* to ensure the prevention of systemic risk *ex ante* and the mitigation of its potential impact on the real economy in times of crisis. This working paper first clarifies the concept of macroprudential policy, and gives the definitions underlying its implementation and its operational framework, that is to say, the future macroprudential instruments (monitoring, supervision or regulation instruments).

The deployment of such a policy may however raise conflicting coordination issues with the price stability objective of the monetary policy. In order to identify the optimal policy regimes and institutional arrangements, the mainstream macro modelisation had to fill gaps in the representation of financial intermediaries. In order to provide a substantial framework that incorporates financial intermediation and its interactions with the real and financial economy, the sophistication of standard models is performed by the progressive introduction of "financial frictions" empirically observed, opening the way to a better understanding of the transmission channels of risk. This paper reviews the relevant literature, and the recent modeling results assessing the optimal coordinated implementation of monetary and macroprudential policies, and the possible evolution of model-based simulations of those mechanisms.

*Keywords :* Monetary policy; financial stability; macroprudential policy; DSGE.

## Les interactions entre politique macroprudentielle et monétaire

Caroline Le Moign \*

### 1. Introduction

La récente crise financière a souligné la dichotomie possible entre stabilité des prix et stabilité financière, puisque la mise en place des déséquilibres financiers a pu se mettre en place sur fond d'inflation stable. En effet, les deux décennies précédant la crise ont été caractérisées par une "divine coïncidence" (Blanchard et Gali (2007)), où il semblait qu'une politique monétaire axée sur la stabilité du taux d'inflation était suffisante pour garantir la stabilité macroéconomique et financière. Le déclenchement de la crise a remis en cause cette intuition. Certains auteurs défendent même l'a possibilité l'idée que cette stabilité des prix et la politique monétaire accommodante l'accompagnant ont semé les germes de la forte prise de risque par les intermédiaires financiers (Borio *et al.* (2012)). Ni la discipline de marché ni la supervision financière qui prévalaient n'ont pu prévenir le risque systémique, c'est-à-dire le fait que la disruption des activités du système financier a eu d'importantes conséquences sur le système financier dans son ensemble, mais aussi sur l'économie réelle. En effet, les distorsions du prix des actifs qui précèdent et accompagnent l'instabilité financière, affectent les décisions de consommation et d'investissement, entraînant une mauvaise allocation des ressources, susceptible de persister dans le temps et à travers les secteurs de l'économie. L'interruption du bon fonctionnement des institutions financières et des marchés grève la capacité du secteur financier à générer du crédit. Les conséquences pour l'activité de ces obstacles à l'offre de crédit peuvent être importantes et persistantes, et diminuer également l'efficacité des outils macroéconomiques utilisés, comme ceux de la politique monétaire conventionnelle.

Le fait qu'une diminution des fonds propres des intermédiaires financiers ait un effet négatif sur l'offre de crédit, qui à son tour perturbe à la fois la demande agrégée et la composition des dépenses a conduit aux propositions de réforme et de renforcement de la régulation financière qui se sont multiplié depuis la crise financière, en mettant particulièrement l'accent sur la mise en place d'une politique macroprudentielle. L'objectif vise le maintien de la stabilité financière globale, c'est-à-dire la prévention du risque systémique *ex ante* et l'atténuation de son impact sur l'économie. Cependant, la mise en place de tels instruments de régulation des fonds propres et de la liquidité des banques peut entrer en conflit avec l'objectif de stabilité des prix poursuivi par la politique monétaire. L'interdépendance entre les deux politiques appelle à une analyse claire de leurs interactions et à la redéfinition de leurs paramètres respectifs.

Cette crise a également mis en avant les lacunes de la littérature économique quant à la représentation des intermédiaires financiers, principalement dans la modélisation des relations entre économie réelle, politique monétaire et système financier. Afin de comprendre ces interactions et

---

\*. Économiste, département Économie Finances, Centre d'analyse stratégique  
(caroline.le-moign@strategie.gouv.fr).

les réponses potentielles de la politique économique, il est indispensable de disposer d'un cadre de réflexion macroéconomique cohérent, au sein duquel sont présents les intermédiaires financiers, au cœur de l'allocation des ressources à l'économie. Alors que la réforme du système financier est en cours, l'analyse des impacts macroéconomiques du secteur financier sur l'économie réelle, ainsi que de la politique monétaire sur l'objectif de stabilité de prix, apparaît primordiale. Les modèles standards qui prévalaient jusqu'à présent avaient recours à un secteur bancaire composé de banques identiques en concurrence parfaite et se sont donc révélés incapables d'expliquer les mécanismes en cause durant la crise. L'importance du canal du crédit des agents non financiers, mise en avant par Bernanke *et al.* (1999), soulignait celle de la richesse nette de l'emprunteur dans l'emprunt effectué et son montant. Cependant, la crise récente a davantage résulté des obstacles à l'offre de crédit, issus des développements du secteur financier en lui-même, que d'une réduction de la demande de crédit provenant des emprunteurs finaux. Nous avons désormais besoin de modèles où l'intermédiation joue un rôle crucial, et où sa représentation se rapproche des réalités institutionnelles actuelles (Woodford (2010)).

La littérature économique s'est attachée à combler ces lacunes, en visant notamment à intégrer la réalité du rôle du secteur financier dans la modélisation macroéconomique conventionnelle<sup>1</sup>, ainsi que la possibilité d'une supervision et d'une régulation du système financier adéquates. Ce renouveau prometteur a pour objectif de disposer d'un cadre d'analyse réaliste des intermédiaires financiers et de leur interaction avec la sphère réelle et financière, à travers l'introduction progressive de "frictions financières" observées empiriquement. Le terme de frictions désigne les imperfections de marché faisant obstacle à la fluidité des flux financiers entre agents en besoin ou en surplus de financement.

Il s'agit tout d'abord de préciser la notion de politique macroprudentielle, à travers les définitions sous-jacentes à sa mise en place, comme les notions de risque systémique et de stabilité financière. Ces définitions sont en effet la base des différentes approches de la modélisation des intermédiaires financiers. La description du cadre opérationnel d'une telle politique, c'est-à-dire les instruments macroprudentiels potentiels, de surveillance, de supervision ou de régulation, ouvre la voie à l'étude de ses effets et de ses interactions possibles avec la politique monétaire. Dans un deuxième temps, l'analyse des développements récents des modèles stochastiques d'équilibre général (DSGE) permet d'étudier l'impact potentiel des instruments prudentiels sur l'économie. La description des raffinements récents de la modélisation des frictions financières, par l'incorporation progressive de la concurrence dans le secteur financier, par l'extension de son bilan et l'analyse de son levier, ou par l'introduction d'effets de contagion sur le marché interbancaire, est une étape nécessaire pour améliorer la compréhension des canaux de transmission du risque. Finalement, une analyse détaillée des résultats récents portant précisément sur ces interactions entre les instruments macroprudentiels et la politique monétaire propose des pistes encourageantes pour la construction de politiques économiques, et mène à une réflexion sur l'évolution possible de la modélisation de ces phénomènes. Un tableau final récapitule les principaux apports des modèles étudiés.

---

1. Pour une revue de la littérature de la modélisation des frictions financières, voir Brunnermeier *et al.* (2012).

## 2. La politique macroprudentielle et ses modalités de mise en œuvre

La plupart des pays se sont intéressés à la régulation macroprudentielle tardivement, en raison de la prévalence de chocs réels comme déterminants de la dynamique économique. L’historique de l’utilisation du terme “macroprudentiel” marque en effet une corrélation avec la survenance de vulnérabilité ou de crise financière (Clement (2010)). La première référence à une supervision “macroprudentielle” du système financier se trouve d’ailleurs dans un document de la Banque des Règlements Internationaux (Cross *et al.* (1986)) se souciant des vulnérabilités systémiques engendrées par les innovations financières des années 1980. Il est déjà question des failles d’une régulation purement microprudentielle à assurer la stabilité financière. Ces préoccupations disparaissent pour ne réapparaître qu’après le déclenchement de la crise asiatique, à travers la mise en place des premiers indicateurs avancés de solidité du système financier par le Fonds Monétaire International (Evans *et al.* (2000)). Son utilisation ne s’est généralisée que récemment, lorsque la crise financière récente a mis en avant l’impératif de disposer d’un cadre global et de nouveaux instruments à même d’assurer la résilience du système financier.

Depuis 2008, la notion de “perspective macroprudentielle” se retrouve ainsi de façon grandissante dans les discours officiels, les actes de conférence et la littérature économique. Un consensus est apparu entre responsables politiques et chercheurs concernant l’impératif d’orienter la régulation financière vers une perspective macroprudentielle. Ainsi, Bernanke (2008) affirme :

*“Going forward, a critical question for regulators and supervisors is what their appropriate “field of vision” should be. Under our current system of safety-and-soundness regulation, supervisors often focus on the financial conditions of individual institutions in isolation. An alternative approach, which has been called systemwide or macroprudential oversight, would broaden the mandate of regulators and supervisors to encompass consideration of potential systemic risks and weaknesses as well.”*<sup>2</sup>

La généralisation de son utilisation n’empêche pas le flou subsistant autour de sa définition, car elle mêle plusieurs concepts aux fondements théoriques encore non assurés, comme l’instabilité financière ou le risque systémique. De plus, malgré la reconnaissance politique de la nécessité d’une orientation macroprudentielle, sa mise en application opérationnelle est encore faible ou non identifiée comme telle. Comment définir le terme “macroprudentiel” et dans quel cadre analytique situer ses caractéristiques ? Une revue de la définition et des objectifs d’une politique macroprudentielle permet de répondre à cette interrogation. Puis, afin de traduire cet impératif abstrait dans un cadre opérationnel, les instruments utilisés ou envisageables, ainsi que leurs modalités de mise en œuvre, sont analysés.

### 2.1. Qu’est-ce qu’une politique macroprudentielle ?

Il est utile, tout d’abord, de distinguer entre les approches micro- et macroprudentielles de la régulation financière. Suivant Borio (2003), on distingue les deux approches par leurs objectifs,

---

2. A l’avenir, une question cruciale pour les régulateurs et les superviseurs sera de déterminer leur “champ de vision” idoine. Au sein de notre système actuel de régulation fondé sur la solidité et l’intégrité, ils se concentrent souvent sur les conditions financières d’institutions individuelles analysées de manière isolée. Une approche alternative, appelée surveillance globale ou macroprudentielle, permettrait d’élargir le mandat des régulateurs et superviseurs afin de prendre en compte le risque systémique et les vulnérabilités potentielles.

leur finalité et leur caractérisation du risque. L'analogie habituellement employée est celle du portefeuille symbolisant le système financier : une approche microprudentielle s'attacherait aux pertes encourues par chacun des titres au sein du portefeuille, alors qu'une approche macroprudentielle s'attacherait aux pertes totales, et donc à la diversification et la concentration du risque du portefeuille (tableau 1). Cette approche reconnaît donc les effets d'équilibre général et s'intéresse aux expositions communes entre institutions financières. En effet, en observant les comportements des banques suite à un choc, Hanson *et al.* (2011) remarquent qu'un comportement optimal du point de vue des institutions individuelles a potentiellement des conséquences indésirables pour le système financier. La logique macroprudentielle veut donc que, même si les institutions financières prises individuellement semblent saines et répondent rationnellement aux chocs, elles peuvent créer des externalités négatives représentant des menaces possibles pour la stabilité du système financier dans son ensemble. Il existe en effet au moins deux manières de créer de la contagion pour les liens interbancaires : la propagation du stress financier à travers les interdépendances contractuelles des banques, un choc négatif se transmettant dès lors qu'une banque peut faire défaut sur son obligation vis-à-vis d'une autre ; et les effets de *spillover* d'une liquidation d'actifs en catastrophe (*fire-sale*), la détérioration du prix des actifs subséquente ayant un impact sur le bilan des banques détenant les mêmes actifs (Greenwood *et al.* (2011)).

**Tableau 1 – Perspectives micro- et macroprudentielles**

	Macroprudentielle	Microprudentielle
Objectif immédiat	Limiter la crise financière systémique	Limiter les difficultés individuelles des institutions
Objectif final	Éviter les coûts (globaux)	Protection du consommateur (investisseur/déposant)
Caractérisation du risque	“Endogène”, ie dépendant du comportement collectif	“Exogène”, ie indépendant du comportement des agents
Corrélation entre les institutions et expositions communes	Importantes	Sans objet
Calibrage des contrôles prudentiels	En termes de risque systémique et <i>top-down</i>	En termes de risques idiosyncratiques et <i>bottom-up</i>

Source : Borio (2003).

La régulation microprudentielle vise à minimiser la possibilité de défaut et les pertes potentielles des banques, afin de protéger les fonds publics de garantie et de diminuer l'aléa moral. Par conséquent, en cas de choc, des mesures correctives peuvent être imposées aux banques sous la forme de restauration de leur ratio de capital. La régulation microprudentielle ne s'intéresse cependant pas à la façon dont les banques restaurent leur ratio prudentiel, que ce soit à travers une augmentation de leurs fonds propres (numérateur) ou une diminution des actifs risqués (dénominateur). C'est pourquoi, à l'issue d'un choc affectant les banques comme une détérioration du prix des actifs, on observe généralement une liquidation d'actifs en catastrophe si le marché est



peu liquide, ainsi qu'un resserrement des conditions de crédit (*credit crunch*). Ces mécanismes augmentent la probabilité d'une contraction bilantielle en cas de choc. De plus, l'impératif de maximisation des profits ne valorisant pas une stratégie d'accumulation de fonds propres de précaution (*dry-powder strategy*), les banques ne vont pas naturellement vers cette possibilité (Diamond et Rajan (2011)). Comme le soulignent Shleifer et Vishny (2010), supposer que le système financier laissé à lui-même, y compris avec l'introduction de meilleures incitations, sélectionnera les niveaux de levier et de transformation de maturité optimaux, n'est pas possible. En conséquence, Hanson *et al.* (2011) définissent la régulation macroprudentielle comme une régulation s'attachant à contrôler les coûts sociaux engendrés par une réduction excessive des bilans des institutions financières touchées par un même choc.

L'objectif d'une politique macroprudentielle consiste donc à maintenir la stabilité financière globale. Alors que la régulation microprudentielle est une régulation individuelle à chaque entité bancaire, la politique macroprudentielle y ajoute la prise en compte du système bancaire dans son ensemble. Cet objectif est double : à la fois prévenir la mise en place du risque systémique *ex ante* et atténuer son impact sur l'économie. Il s'agit tout d'abord de renforcer la résilience du système financier à travers l'amélioration de son architecture, la surveillance du risque agrégé et la limitation des effets de contagion. Dans un second temps, il faut limiter le risque de *spillover* de l'instabilité financière sur l'économie réelle. Ses effets sur le cycle économique seront ici d'un intérêt particulier, car c'est cette seconde dimension qui est la plus à même d'interférer avec l'objectif de stabilité des prix visé par la politique monétaire.

Afin de construire le cadre opérationnel traitant le problème, il est nécessaire de définir la notion de "stabilité financière" qui rassemble à la fois les interactions entre les marchés financiers, les infrastructures de marchés et les institutions financières, et celles entre la sphère financière et l'économie réelle. On retrouve trois approches principales dans la définition de la stabilité, qui impliquent de fortes différences dans la modélisation des intermédiaires financiers, et *in fine* dans les prescriptions de politiques économiques.

La première approche désigne les crises comme de purs phénomènes leptokurtiques difficiles à prévoir<sup>3</sup> et exogènes. La stabilité financière y est définie comme la résilience du système financier à ces chocs extérieurs. Les vagues de retraits bancaires (*bank run*) y sont analysées comme un phénomène provenant de l'asymétrie entre la liquidité des avoirs et des engagements, l'illiquidité des institutions pouvant mener à leur insolvabilité (Diamond et Dybvig (1983)). Ces modèles présentent des équilibres multiples, dépendant de la coordination entre les croyances des agents<sup>4</sup>. Cette approche, que l'on qualifie d'auto-entretenu, considère toujours les chocs comme systémiques mais exogènes.

La seconde approche interprète les crises comme la correction inévitable des fragilités ou des déséquilibres accumulés en période faste au sein du système, à la Minsky (1982). Elle s'appuie sur une notion du risque prenant en compte le caractère potentiellement déstabilisant des comportements collectifs des agents économiques, ce que l'on qualifie ici de "risque endogène", qui

---

3. Les phénomènes leptokurtiques ont une loi de probabilité dont la queue de distribution est plus épaisse que celle de la loi normale, signifiant que les événements extrêmes y sont davantage représentés que dans un modèle gaussien.

4. Ils peuvent résulter en un équilibre simple s'il y a restriction de ces croyances (Morris et Shin (1998)).

sous-tendent les mécanismes amplificateurs de vulnérabilité à des chocs “normaux”. Le stress financier est donc endogène, et la stabilité financière définie comme la résilience aux fragilités formées au sein du système financier ; ou encore comme l'inverse de la vulnérabilité du système en réponse à un choc de taille “normale”, l'interaction entre secteur financier et économie réelle pouvant dissimuler les déséquilibres financiers en période d'expansion (Borio et Lowe (2002a)). Cette approche considère les chocs comme “endogènes” et idiosyncratiques, *i.e.* formés au sein même du système financier. Une dernière distinction peut être faite, qui met en avant les canaux de transmission de stress financier, à la Rochet et Tirole (1996). Cette distinction peut être intégrée dans la seconde approche de l'instabilité financière, en s'attachant particulièrement aux connexions bilantielles ou comportementales liant le système financier.

Toutes les approches soulignent la nécessité de renforcer le système financier pour faire face aux chocs, mais elles diffèrent dans la possibilité de mesurer le risque de stress financier *ex ante*, ainsi que dans le rôle que peut jouer la politique économique. La seconde vision concernant la nature des crises permet de détecter les symptômes d'accumulation de fragilités au sein du système financier, c'est-à-dire de chercher à mesurer le risque systémique global et à évaluer l'importance systémique des institutions financières individuelles. L'avantage de la seconde manière de représenter la stabilité financière réside ainsi dans son application opérationnelle, car elle analyse *ex ante* les poches de risque et ses canaux de transmission, ouvrant la voie à une dimension réglementaire. Elle est donc définie comme une situation dans laquelle des chocs de taille normale, issus du système financier ou de l'économie réelle, sont suffisants pour produire du stress financier, le système financier étant alors qualifié de “fragile” (Borio et Drehmann (2009b)). Le stress financier est lui défini comme un événement au sein duquel des pertes substantielles ou la faillite d'institutions financières causent (ou menacent de causer) des perturbations majeures de l'économie réelle. La stabilité financière peut alors être améliorée à travers des mesures préventives et correctives.

De cette définition découle également la calibration des instruments de régulation et de supervision qui seront mis en œuvre : une orientation macroprudentielle de la régulation financière doit donc viser à la fois le risque systémique et idiosyncratique du système financier, et le caractère transverse et dynamique de ces risques. L'aspect transverse, qui traite le risque entre institutions à un moment donné, appelle à une meilleure prise en compte du poids des expositions croisées au regard des expositions individuelles. Il souligne également la possibilité pour les institutions de faire défaut en même temps, en raison de leur exposition commune à des facteurs de chocs exogènes. Le caractère dynamique de l'agrégation du risque dans le temps appelle à résoudre le caractère procyclique du système financier, c'est-à-dire le fait que la dynamique du système financier et celle de l'économie réelle se renforcent mutuellement. Ce facteur provient notamment de la tendance des agents financiers à avoir une vision de court terme et à prolonger les tendances présentes. Dans un système hyperconnecté, l'homogénéisation de ces anticipations entraîne une corrélation des stratégies, qui accroît l'amplitude des cycles à la hausse ou la baisse. Ce mécanisme amplifie les chocs, renforçant les fluctuations du cycle économique (Borio (2003)). Afin de réduire cette procyclicité, il s'agit de réprimer la constitution de poches de risque durant les phases d'expansion.

## 2.2. Rendre opérationnelle une politique macroprudentielle

La “supervision macroprudentielle” consiste en trois étapes : tout d’abord, l’analyse macroprudentielle, à travers la surveillance de la construction des risques ; la supervision macroprudentielle, à travers le choix d’indicateurs à même de détecter la matérialisation de ces risques ; et enfin la régulation macroprudentielle, à travers la construction et l’utilisation d’instruments préventifs et correctifs.

### 2.2.1. Prévenir : appréhender et quantifier le risque systémique

L’appréhension des déterminants du risque systémique et de sa mesure permet de détecter en amont les menaces pesant sur le système financier et de regrouper les étapes de supervision et de surveillance. Quantifier l’instabilité financière peut passer par la mesure du risque systémique dans le système financier dans son ensemble ou par l’évaluation de l’importance systémique d’institutions individuelles. Nous présentons uniquement la démarche des différentes approches, la littérature concernant les évolutions des indicateurs idoines du risque systémique dépassant le sujet traité ici<sup>5</sup>.

De façon simplifiée, la vulnérabilité provient de la confluence de trois facteurs, mis en avant par Yellen (2011). Le premier est la forte prise de risque dans le secteur financier, identifiée par l’augmentation du levier et des distorsions d’échéances provenant d’un financement instable à court terme. Le deuxième élément provient d’une étroite corrélation entre institutions financières dans leurs expositions respectives au risque. Le dernier facteur provient de l’interconnexion complexe entre les acteurs du système financier, qui favorise les effets de contagion, étudié notamment par Shin (2010). Ces trois éléments et leurs effets dynamiques parviennent à expliquer une grande part de la création du risque systémique endogène. Celui-ci présente deux défis : la difficulté de le mesurer, en raison de ces facteurs explicatifs, et la difficulté de le repérer *ex ante*. C’est pourquoi la surveillance macroprudentielle doit prendre en compte une grande variété d’indicateurs et être capable de prévisions.

La littérature visant à mesurer le risque systémique s’est récemment développée, les banques centrales souhaitant détenir des instruments de surveillance appropriés. Elle comporte trois catégories qui se différencient principalement par leurs méthodologies et se focalisent sur les intermédiaires financiers. La première catégorie est relative aux indicateurs de stress financiers et étudie la façon dont les liens bilantiels entre les banques peuvent amplifier la propagation des chocs. Ces indicateurs reposent généralement sur des données agrégées, et sont utiles pour établir l’évolution du risque en comparaison inter-pays ou dynamique, comme le font Anginer et Demirgüç-Kunt (2011) pour le système financier global, ou Hovakimian *et al.* (2012) pour les États-Unis. D’autres indicateurs avancés s’appuient sur les données bilantielles ou de marché pour mesurer le risque et la corrélation entre les marchés, ce que fait le FMI à travers ses indicateurs de solidité financière. Ils peuvent ainsi capturer les effets de contagion parallèles aux effets directs (dus à l’interconnexion bilantielle), comme le font Acharya *et al.* (2010). La dernière catégorie regroupe les simulations permettant de comprendre la transmission des chocs

---

5. Le point de départ de cette littérature est Reinhart et Rogoff (2009) qui compilent de très nombreuses données historiques afin de qualifier les périodes annonciatrices de crise, généralement marquées par une faible perception du risque, une activité financière prospère et une croissance forte du prix des actifs.

et d'effectuer des exercices prévisionnels. Les outils utilisés sont des modèles de type VAR ou des *stress test* macroéconomiques, et sont particulièrement utiles pour étudier les réponses impulsionnelles à des chocs structurels, voire même pour analyser l'efficacité d'autres indicateurs (Alessi et Detken (2011)).

La principale critique à l'encontre de ces indicateurs est leur nature par essence partielle et rétrospective, les contraintes sur les données disponibles ne permettant ni de capturer la complexité du système organisationnel, ni d'étudier ses fluctuations en temps réel. C'est pourquoi certains auteurs soulignent l'importance d'une plus grande divulgation des données financières pour l'amélioration de l'environnement réglementaire (Landier et Thesmar (2011)<sup>6</sup>, Cerutti *et al.* (2012)), Borio et Drehmann (2009a)). De plus, la validité de ces indicateurs dépend de la disponibilité d'un cadre cohérent pour les interpréter, la première difficulté provenant généralement de la détermination des niveaux d'équilibre des marchés financiers ou du prix des actifs.

Afin d'évaluer leur pertinence, Borio et Drehmann (2009b) passent en revue les différents indicateurs disponibles. Leur analyse souligne le contraste qui existe entre les indicateurs pertinents durant les phases amont et aval des crises, ce qui implique une calibration dynamique précise des instruments macroprudentiels. En effet, la croissance d'un indicateur comme le crédit rapporté au PIB est souvent associée à une probabilité plus forte de crise financière, mais elle peut également signifier une réponse positive du marché à de futurs gains anticipés, provenant par exemple d'un gain de productivité dans l'économie réelle<sup>7</sup>. Ces auteurs en concluent à l'imperfection de la plupart des indicateurs pris individuellement, souvent en raison de bruits ou d'indisponibilité de données, mais surtout en raison de la difficulté à capturer l'essence même du système financier, c'est-à-dire les interactions en son sein et la non-linéarité de la réponse à un choc.

La mesure du risque systémique peut également passer par l'identification des institutions financières d'importance systémique. La littérature visant à quantifier l'impact d'une entité systémique est récente et comporte de nombreux types d'approches. Un premier volet utilise des données de marché afin d'identifier le risque systémique global au regard du risque de marché, puis de mesurer la réaction des institutions financières individuelles à un contexte de baisse du marché. On retrouve dans cette catégorie l'introduction des modèles coVar par Adrian et Brunnermeier (2011)<sup>8</sup>, et les mesures de déficit en fonds propres anticipés (*marginal expected shortfall*). Par exemple, Acharya *et al.* (2010) visent à affiner la définition initiale de telles institutions (Tarullo (2009)) : “ *les institutions financières sont d'importance systémique si leur incapacité à honorer leurs engagements vis-à-vis de leurs clients ou leurs créanciers est susceptible d'endommager le système financier et, plus largement, le fonctionnement de l'économie toute entière*”. Cette définition prend en compte le risque systémique de l'institution *per se*, et non la contribution d'une institution à la faillite du système global. Afin de mesurer le risque systémique d'une entité financière à partir de données de marché, les auteurs développent un modèle simple dans lequel les banques fixent leur levier et leurs positions à l'actif, au sein d'un

---

6. Les auteurs proposent une granularité, une fréquence et un décalage optimaux afin de permettre au régulateur d'évaluer la résilience du système, tout en n'entravant pas l'efficacité du marché.

7. Cependant, le différentiel entre ce ratio et son *trend* de longue période peut être utile comme outil de surveillance anticipé de surchauffe du système financier.

8. Les modèles coVar renouvellent les modèles de *value at risk* du système financier, en conditionnant cette valeur à la contribution au stress financier issu des institutions financières.

environnement où le risque systémique apparaît lorsque le niveau agrégé des fonds propres des banques descend en dessous d'un plancher fixé. La possibilité d'une crise est donc définie comme celle d'un déficit de fonds propres au niveau global. Ainsi, ils définissent le risque systémique d'une institution comme :

$$\begin{aligned} \text{Risque systémique} &= \text{Coût social d'une crise par unité de fonds propre manquant} \quad (1) \\ &\times \text{Probabilité d'une crise} \\ &\times \text{Déficit de fonds propres en cas de crise} \end{aligned}$$

Le dernier élément capture, à travers la mesure de l'insuffisance en fonds propres en cas de crise, les trois caractéristiques du risque systémique d'une institution financière, à savoir sa taille, son niveau de levier, ainsi que son exposition aux autres entités de marché. Son calcul a recours à l'approche quantitative originale développée par Brownlees et Engle (2011), qui permet de déterminer les institutions d'importance systémique et le coût d'un sauvetage de ces institutions, à partir des évolutions de leurs indices de marché<sup>9</sup>. Les auteurs développent ainsi une mesure du risque systémique d'une institution reposant sur un calcul du déficit en fonds propres anticipés. Ce volet quantitatif est ensuite applicable à des données en temps réel qui permettent de classer les institutions selon leur degré de risque systémique. Les deux méthodes ont cependant plusieurs travers : leur périmètre restreint aux institutions cotées, et surtout l'absence de distinction possible des effets de contagion au sein des pertes anticipées. C'est pourquoi un second volet de modèles théoriques, reposant sur les données d'exposition interbancaire, vise à désigner l'importance systémique des institutions financières selon leur contribution au risque global. Celle-ci est notamment modélisée par une valeur de Shapley (Drehmann et Tarashev (2011)).

Il faut souligner que ce champ d'études quantitative et théorique est encore jeune et évolue de façon prometteuse<sup>10</sup>. Devant les manquements toujours présents dans la définition d'indicateurs de surveillance du risque systémique, Borio et Shim (2007) conseillent de porter davantage d'effort à la création d'une "théorie" de la dynamique de stress financier, dans le but de développer plus avant les modèles prévisionnels, mais également pour savoir quels indicateurs sont adéquats parmi la littérature existante.

### **2.2.2. Réguler : les instruments macroprudentiels**

Les difficultés à définir les indicateurs appropriés de risque systémique se retrouvent dans la détermination des instruments macroprudentiels afférents. Les instruments macroprudentiels n'en sont encore qu'à leurs prémises : il n'existe ni taxonomie standard, ni parfois de réelle distinction entre ceux-ci et d'autres instruments macroéconomiques. Comme décrit plus haut, les instruments macroprudentiels visent à diminuer les risques systémique et idiosyncratique du système financier, dans leurs aspects dynamiques et à travers les institutions et les marchés. Ainsi,

---

9. Cette méthode évalue les pertes auxquelles un actionnaire de la banque ferait face en cas de crise. Une modélisation économétrique évalue ensuite les pertes en fonds propres quotidiennes de la banque conditionnellement à celle de l'évolution de son indice de marché. Ces pertes quotidiennes sont ensuite itérées pour évaluer le cumul des pertes marginales anticipées durant une crise majeure (ici, jusqu'à six mois) : la mesure du risque systémique d'une entité financière découle de ce calcul de perte anticipée.

10. Le FMI pousse d'ailleurs à l'amélioration de la recherche sur la création d'indicateurs idoines du risque systémique (IMF (2011c)).

plusieurs types d'instruments peuvent être utilisés, de modération de l'expansion du crédit, de la liquidité ou du capital. Le choix des instruments dépend, selon les économies, de leur degré de développement économique et financier, de leur régime de change et de leur vulnérabilité estimée. La frontière entre les instruments micro- et macroprudentiels sera nécessairement poreuse, aux vues de certains instruments communs comme les ratios prudentiels des banques.

Afin de réduire le caractère procyclique des établissements bancaires, plusieurs instruments de régulation du capital peuvent être utilisés. L'un des instruments le plus simple est de renforcer les réserves en fonds propres des banques de manière contracyclique. Demander aux banques de détenir un ratio de fonds propres rapporté aux actifs plus élevé en période d'expansion qu'en période de stress financier est un moyen triplement efficace pour améliorer le suivi du risque, limiter la croissance du crédit en période d'expansion et atténuer sa contraction en période de ralentissement. Une surcharge en capital supplémentaire pourrait viser exclusivement les entités systémiques (Betbèze *et al.* (2011)). Afin d'éviter les difficultés de financement des banques en cas de stress financier, certains argumentent pour une simplification de cet instrument en éliminant son caractère contracyclique, en instaurant uniquement un renforcement substantiel des ratios prudentiels en période d'expansion pour combler les besoins en fonds propres en cas de crise (Hanson *et al.* (2011)). Un aspect encore en débat concernant cet instrument porte sur la présence de sanctions en cas de non-respect de ces ratios : une approche de type "*comply or explain*" pourrait s'appliquer.

Un instrument complémentaire allant en ce sens est l'instauration de provisionnements dynamiques qui permettent de réduire la sensibilité des réserves au cycle économique. Plutôt que d'évaluer le provisionnement *ex post*, un provisionnement dynamique *forward looking* lisse les provisions, amenant à l'atténuation de la procyclicité (Hanson *et al.* (2011)). C'est ce qu'ont introduit les autorités espagnoles en 2000 (De Lis *et al.* (2001)), avec pour effet de mettre en place un plancher de provision durant la phase haussière du cycle économique. Les deux instruments sont comparables, bien que les variations des pertes attendues soient bien inférieures à celles des pertes inattendues, plaidant pour une combinaison des deux instruments.

Une dernière batterie d'instruments, déjà utilisée pour aller à l'encontre de la procyclicité du système financier, consiste en la régulation des crédits bancaires, dont la croissance excessive est source d'instabilité. Plusieurs instruments peuvent être utilisés pour éviter un emballement excessif du crédit : l'encadrement des ratios prêt-valeur de la banque (*loan-to-value ratio*), *i.e.* du rapport entre un prêt et la valeur de marché de l'actif qu'il finance, ou des ratios prêt-revenu des ménages (*debt-to-income ratio*), *i.e.* du rapport entre le crédit contracté et le revenu de l'emprunteur, voire le plafonnement fixe de la croissance du crédit. Cependant, ce dernier instrument interventionniste pourrait encourager le développement d'intermédiaires non régulés : cela explique qu'il soit utilisé principalement par des pays à régulation stricte (Chine, Hong-Kong, Singapour, Malaisie, voir IMF (2011a)). Un dernier outil consiste en la mise en place de provisions obligatoires sur les crédits, qui en éliminant une mauvaise appréhension du risque à même d'affaiblir le bilan bancaire, agit à la fois sur la liquidité des banques et leur effet de levier. Afin de cibler l'intervention en évitant la flambée des prix d'un type d'actif visé, et surtout d'éviter un ralentissement généralisé de l'activité, ces instruments peuvent être réservés à certains portefeuilles de prêts ou types d'activités.

Dans le même but, on peut enfin citer deux outils plus difficiles à mettre en place ou moins convaincants. Le premier concerne les instruments de restriction de la distribution des profits, par exemple à travers la limitation du versement des dividendes en période d'expansion afin de permettre la reconstitution des réserves, ou la mise en place de système de compensation reflétant la prise de risque sous-jacente (Goodhart *et al.* (2010)). Cependant, les autorités prudentielles n'ont qu'une autorité indirecte sur les systèmes de rémunération, et le risque d'évasion réglementaire est important. Le second instrument est la mise en place d'une taxe pigouvienne, afin d'inciter à davantage de prudence *ex ante*. L'efficacité de ce type de mesure est incertaine, car elle peut être perçue comme arbitraire ou exorbitante, si un tel prélèvement n'est pas correctement calibré au risque systémique. C'est pourquoi aux vues des difficultés à mesurer la contribution au risque systémique d'une institution, la mise en place de cette taxe serait difficile. Son caractère arbitraire peut cependant être amoindri par le versement du revenu issu d'une telle taxe dans un fonds distinct de résolution des défaillances bancaires, pouvant servir de contribution au financement du coût de leur sauvetage *ex post* (Shin (2010)).

Afin de traiter le caractère transverse du risque systémique, l'un des objectifs de la politique macroprudentielle est de protéger davantage les acteurs contre le risque de liquidité. La récente crise financière a montré que la structure de financement des actifs était primordiale afin d'éviter une trop grande vulnérabilité bilantielle en cas de retournement du prix des actifs. Durant la période précédant la crise, l'intermédiation financière reposait largement sur le financement à court terme, notamment auprès du marché monétaire de gros, réduisant fortement le ratio des dépôts privés rapporté au passif total. Ceci a augmenté le risque de liquidité sur le financement, qui a été mis au jour lors la disparition de la liquidité sur les marchés interbancaires à court puis à long terme. Ainsi, en cas de retournement du prix des actifs issu d'une faible liquidité sur le marché monétaire, une structure de financement ancrée trop fortement à court terme est un facteur de contagion du risque systémique.

La régulation de la liquidité demeure complexe : il n'existe pas de consensus sur les instruments proposés, bien que de fortes avancées soient faites avec la régulation Bâle III. Afin d'éviter les distorsions d'échéance et ainsi de réduire les déséquilibres des bilans, il est possible d'améliorer la structure de maturité des bilans. Cela s'effectue par exemple en pénalisant davantage le financement à court terme, à l'aide d'une surcharge en liquidité, semblable à celle en capital, proportionnelle à la maturité des ressources bancaires (Brunnermeier *et al.* (2009)). Les propositions de Bâle III comportaient l'introduction de deux ratios de liquidité, un ratio de liquidité à court terme *liquidity coverage ratio* et un ratio de liquidité à long terme *net stable funding ratio*. Ces mesures semblent cependant insuffisantes, car elles ne ciblent que le risque de liquidité individuel des institutions, qu'elles ne sont pas contracycliques mais fixes (en exigeant un ratio de liquidité élevé durant une période de tension, l'incitation à la vente d'actifs au rabais est renforcée) et qu'elles ne prennent pas en compte le financement à court terme auprès d'institutions non régulées. Elles ont cependant été adoucies en janvier 2013 par l'extension des conditions liées au ratio de liquidité à court terme (diminution du coussin de liquidité à détenir, extension des actifs éligibles) et de la période d'adaptation. Une des améliorations envisageable serait d'ajouter aux instruments de limitation de la quantité de capital, une taxe forfaitaire adossée au financement à court terme, incitant à internaliser le coût de ce financement risqué, et donc à favoriser un recours plus équilibré aux différents modes de financement (Perotti et Suarez (2011)). Couvrant

les deux versants du bilan, les contraintes en capital et les mesures de régulation du financement à court terme sont complémentaires.

Une autre proposition visant à assurer la liquidité serait de transformer les règles comptables en vigueur afin d'appareiller les *pools* d'actifs au passif qui les finance (Brunnermeier (2009)). Aujourd'hui les règles comptables *mark-to-market* évaluent un *pool* d'actifs sur la base de leurs prix de marché. Ces prix ne reflètent cependant pas la dynamique du risque, puisqu'ils ont tendance à être faibles en phase d'accumulation des risques. En cas de stress financier, les banques devront céder ces actifs afin de respecter leurs règles prudentielles, ce qui participera à la baisse générale du prix des actifs. Une règle comptable *mark-to-funding* valoriserait le même *pool* d'actifs selon la valeur de leur futurs prix anticipés, permettant d'échapper à la détérioration des ratios prudentiels et par là-même, renforcerait le bilan des banques en évitant les effets de contagion.

Pour les pays émergents, un type de risque spécifique est celui de l'illiquidité liée à la volatilité des flux de capitaux, notamment des prêts effectués en monnaie étrangère. Pour de petites économies émergentes, à faible degré d'ouverture financière, les flux de capitaux entrants peuvent représenter un facteur potentiel de choc pour leur secteur financier. Afin de s'en prémunir, plusieurs pays émergents ont mis en place des politiques macroprudentielles (Lim *et al.* (2011)). Depuis la crise asiatique par exemple, plusieurs pays de la zone ont utilisé des ratios de financement pour protéger leur système bancaire d'un retournement sur le marché immobilier. Afin de limiter les distorsions monétaires (*currency mismatch*), il est possible de recourir à des instruments de limitation des prêts en monnaie étrangère, par exemple à travers une limitation des positions ouvertes en devises (*open currency positions*), instrument de régulation de la liquidité notamment utilisé en Amérique latine, ou à un plafonnement des volumes de prêts en monnaie étrangère, instrument de régulation du crédit utilisé en Europe de l'Est (Lim *et al.* (2011)).

### **2.2.3. Utilisation et efficacité des instruments macroprudentiels**

La "boîte à outils macroprudentielle" semble large, puisque le FMI répertorie trente-quatre instruments différents utilisés à travers le monde (IMF (2011b)). Leurs objectifs visent à traiter les facteurs de risque que nous avons cités plus haut, à savoir, la taille et l'interconnexion des intermédiaires financiers ; leur levier ; la cyclicité ; la croissance du crédit ; les flux de capitaux étrangers ; et le risque lié aux prêts en monnaie étrangère. Le choix de l'utilisation d'un instrument ou d'une combinaison d'instruments se fait à partir de l'évaluation de leur efficacité et de leur impact potentiels. Cependant plusieurs questions concrètes se posent quant à leur utilisation : faut-il les utiliser ensemble ou séparément ? De façon ciblée ou plus large ? Faut-il ajuster ces instruments selon la phase du cycle économique, ou au contraire, les fixer ? Établir des règles de conduite ou favoriser une approche discrétionnaire (Borio et Shim (2007)) ? L'idée généralement admise est de favoriser un socle fixe de règles, auxquelles viendraient s'ajouter des instruments discrétionnaires définis par le régulateur (Yellen (2011)). Ceci permet d'utiliser les avantages d'une régulation fixe, *i.e.* aligner les attentes des marchés et des régulateurs, mais également de disposer d'une marge de manœuvre suffisante pour le régulateur. Cette marge de manœuvre suivrait les fluctuations du cycle économique, mais serait transversale, à même de réintégrer des institutions financières au sein de la régulation.



Certains de ces instruments ne sont pas nouveaux : par exemple, l'encadrement des ratios de prêts de la banque est utilisé dans vingt-deux pays depuis les années 1990 (IMF (2011b)). En effet, comme le souligne Green (2011), la plupart des instruments macroprudentiels sont connus des banques centrales, puisqu'ils font partie de la boîte à outil de la politique monétaire. La politique des banques centrales s'est resserrée au cours du temps, y compris à travers son mandat légal, autour de la stabilité des prix. Ceci pose la question de la gouvernance d'une politique macroprudentielle et de ses relations avec la banque centrale. Ainsi, dans la plupart des pays étudiés par le FMI, la conduite de la politique macroprudentielle se fait à travers la coordination de plusieurs agences, et dans la plupart des cas, de façon partagée entre la banque centrale et une agence spécifique de régulation financière (IMF (2011b)). La mise en place d'une politique macroprudentielle nécessite en effet la coopération entre plusieurs autorités et/ou la création de nouvelles autorités dédiées. Cependant, ériger un organisme spécifique pour mener la régulation macroprudentielle ouvre la possibilité de conflits dans leurs objectifs respectifs et laisse présager une coordination difficile. Par exemple, Green (2011) propose pour le cas britannique, la participation croisée des membres de l'organisme en charge de la politique macroprudentielle (*Financial Policy Committee*) et de la banque centrale, mais surtout un élargissement des objectifs de cette dernière. La difficulté est ensuite de coordonner ces instruments avec les autres politiques publiques. En effet, comme pour toute régulation, le coût de la régulation macroprudentielle peut être élevé, notamment si elle vient entraver le développement conventionnel des marchés financiers. Dans leur modélisation des instruments préventifs contre les *fire sales*, Kashyap *et al.* (2011) soulignent les coûts engendrés par de telles mesures pour les ménages, par la diminution ou le renchérissement de l'offre de crédit. Pour les instruments récemment développés, il est difficile d'évaluer leur efficacité sans données historiques. L'efficacité des instruments utilisés par le passé a également été peu évaluée, ouvrant la voie à de futurs travaux (IMF (2011a)).

À la suite de la crise financière récente, le Comité de Bâle a proposé en 2010 une nouvelle avancée de la régulation bancaire, qui renforce les contraintes microprudentielles en capital, liquidité et levier, afin d'accroître la résilience de chaque établissement bancaire durant les périodes de tensions. Elle comporte également une dimension macroprudentielle, concernant les risques susceptibles de s'accumuler au sein du secteur bancaire et de gagner l'ensemble du système, mais visant aussi leur amplification procyclique au fil du temps. La réglementation Bâle III se présente ainsi comme une réforme globale de la réglementation bancaire, venant pallier les manquements des deux étapes précédentes de la régulation. Cette vision élargie de la surveillance bancaire, prenant en compte toutes ses facettes, se matérialise par un certain nombre de dispositions parmi lesquelles l'introduction de différents volants de fonds propres (augmentation de la qualité et du niveau des fonds propres "de base", assorti d'un volant de conservation des fonds propres, d'un volant contracyclique et d'un volant spécifique pour les banques systémiques). Le volant de fonds propres contracyclique vise précisément à obliger les banques à renforcer leurs fonds propres en période de surchauffe, et ainsi à diminuer la tendance procyclique du système bancaire. Elle renforce fortement la gestion, la surveillance et la couverture des risques que doivent respecter les banques, et elle enrichit le dispositif prudentiel à travers des exigences de liquidité et l'introduction d'un encadrement de l'effet de levier envisagé à moyen terme. En Europe (de la même manière aux États-Unis), s'ajoute à cette nouvelle régulation, la création d'un comité européen

chargé de la surveillance et de la supervision du risque systémique, qui est indépendant de la banque centrale mais n'a pas tous les pouvoirs sur les instruments macroprudentiels.

L'une des dernières difficultés de cette régulation réside dans son périmètre d'application, car stabiliser uniquement le secteur bancaire n'est pas suffisant pour stabiliser le système financier. Kashyap *et al.* (2011) attirent l'attention sur le fait que le paradigme actuel de la régulation incite fortement au déplacement des activités financières vers le secteur non régulé ou "système bancaire fantôme". Afin d'éviter les distorsions de concurrence, il est impératif d'intégrer les institutions non régulées, aussi bien pour recueillir des informations, que pour prendre des mesures correctrices. Le système bancaire fantôme rassemble les intermédiaires financiers non régulés, qui ont des activités de transformation de maturité à la manière des banques conventionnelles<sup>11</sup>, et sont donc vulnérables à une panique bancaire sans avoir accès à la garantie de liquidités de la banque centrale (Gorton (2009)). En temps normal ou d'expansion, les acteurs du système bancaire fantôme améliorent la liquidité générale du crédit et des actifs, d'où leur récente expansion. Cependant, en cas de choc sur le prix des actifs, ils renforcent et accélèrent les pertes générales du système financier en participant aux ventes en catastrophe (Brunnermeier (2009)). De plus, en cas de stress financier, l'absence d'information disponible sur leurs positions et leurs valeurs renforce l'instabilité entre des intermédiaires très connectés, comme cela a pu être observé durant la crise financière (Allen et Moessner (2011)). Il est donc fondamental d'introduire dans la régulation financière tous les intermédiaires à même d'exacerber de tels risques, une régulation n'alignant pas les incitations entre banques régulées et banques fantômes étant sous-optimale (Haldane (2010)).

### **2.3. Les interactions entre politique macroprudentielle et politique monétaire**

Une des principales interrogations stratégiques pour la construction d'une supervision macroprudentielle est d'appréhender son interaction avec la politique monétaire, *i.e.* de savoir si l'introduction d'une politique macroprudentielle est un facteur de conflit dans la poursuite de leurs objectifs respectifs de stabilité financière et des prix. L'histoire économique atteste que la condition préalable à l'efficacité de la politique monétaire est un système financier solide, et *vice versa*. Cependant, l'évolution des régimes économiques financiers, réels et monétaires, a renforcé leur interdépendance, exhortant à redéfinir leurs périmètres respectifs. Il est désormais possible que la mise en place de déséquilibres financiers se déroule sur fond d'inflation stable : ces changements ont vraisemblablement renforcé le caractère procyclique du système financier (Borio et Shim (2007)).

#### ***2.3.1. Le consensus sur le rôle de la politique monétaire est vacillant***

Les preuves qu'une politique monétaire accommodante stimule la prise de risque, l'augmentation des effets de levier et a un impact sur le risque systémique, ont été avancées par Borio et Zhu

---

11. Ils investissent dans des titres adossés à des actifs (*asset-backed securities*) fondés sur le même type de prêts à long terme (prêts immobiliers, à la consommation) et se financent en émettant des créances à court terme (crédits garantis de type *repo*). Parmi ces acteurs, on peut citer les organismes de crédit non bancaires, les organismes de placement collectif monétaires, les banques d'investissement, mais également les acteurs para-bancaires comme les SPV, les fonds de placement, fonds alternatifs, etc. Pour une description détaillée du *shadow banking* et de son ampleur, voir Pozsar *et al.* (2010).

(2012)<sup>12</sup>. Cet effet que les auteurs nomment le “canal de prise de risque” peut entraver l’objectif de stabilité des prix pourqu’ivi par la banque centrale. Cette hypothèse a une double implication : il est désormais indispensable que la politique monétaire dispose d’une marge de manoeuvre pour aller à contre-courant de la construction des déséquilibres d’ordre financier, et que la régulation financière renforce son orientation macroprudentielle, afin de s’opposer plus efficacement à la construction et la résorption de ces déséquilibres. La nature de ces considérations ne doit pas être symétrique : alors que les ajustements marginaux du taux d’intérêt ont toujours des effets sur la production et l’inflation, ils n’en auront sur l’instabilité financière qu’à certaines périodes, notamment lorsque le levier bancaire est suffisamment élevé pour que de faibles évolutions de la valeur des actifs aient un impact fort sur les fonds propres des intermédiaires bancaires. La diminution des situations d’instabilité financière permise par la mise en place d’une supervision macroprudentielle permettrait à la politique monétaire de se concentrer uniquement sur son objectif de stabilité des prix ; cependant en l’absence d’une politique suffisamment efficace, une solution d’entre-deux doit être atteinte, a minima par une ouverture de la politique monétaire à la prise en compte explicite dans ses objectifs de l’équilibre financier (Woodford (2010)).

L’accent mis sur les politiques macroprudentielles est donc un défi pour les banques centrales, qui se doivent *a minima* de prendre en compte la stabilité financière dans leur périmètre d’intérêt (Visco (2011)). Cependant, la façon dont cette politique doit affecter l’architecture de la politique monétaire est largement débattue, certains auteurs poussant la banque centrale à jouer un rôle clé dans la prévention et la résolution des crises financières, notamment à travers le pilotage de la politique monétaire, en répondant aux déséquilibres financiers lors de fortes fluctuations (Borio (2011)). Cette interrogation sur le rôle de la politique monétaire dans le maintien de la stabilité financière n’est pas nouvelle (Bernanke et Gertler (2000)) mais devient aujourd’hui plus pressante. Elle fait écho au débat ancien sur la réaction de la banque centrale face aux bulles sur les prix d’actifs. Plusieurs auteurs soutiennent que la politique monétaire, dans certaines circonstances, se doit de répondre aux déséquilibres financiers (Borio et Lowe (2002b)), voire doit prendre en compte leurs effets de long terme dans la fixation du taux directeur (Bean (2003)). Ce type de politique monétaire qui va à contre-courant de la tendance de marché (*leaning against the wind*) s’oppose à la traditionnelle vision de “négligence sans malveillance” (*benign neglect*, c’est-à-dire qu’elle n’agisse pas contre la bulle), sur laquelle un consensus relatif semblait atteint dans la littérature (Clarida *et al.* (2000)) et qui prévalait jusqu’à présent. Cependant, les difficultés techniques à connaître les prix “fondamentaux” sur les marchés financiers<sup>13</sup> ou à détecter une bulle *ex ante* pour la banque centrale, sont les arguments régulièrement avancés contre une prise en compte de nouvelles variables dans la règle de fixation du taux d’intérêt par la banque centrale.

Cette forme de règle de Taylor “augmentée” a été étudiée dans plusieurs modèles récents. Cúrdia et Woodford (2010b) étudient comment améliorer l’efficacité de la règle de taux d’intérêt, au sein d’un modèle en équilibre général. L’introduction de nouvelles variables de réaction d’ordre financier (au changement des *spreads* de taux d’intérêt ou du volume agrégé de crédit) leur permet

---

12. Cette augmentation du levier dans le secteur financier est une conséquence naturelle d’une politique monétaire accommodante, en raison de ses effets sur l’augmentation des revenus, sur l’offre et la demande de crédit (Woodford (2010)).

13. Ils servent de référence pour la fixation de la règle de Taylor.

d'observer de meilleures réponses macroéconomiques aux chocs financiers ou non. Cependant, la taille de cet ajustement est crucial dans la qualité de la réponse, ce qui rend son calibrage difficile. De plus, aucun type d'ajustement proportionnel n'apparaît pleinement efficace, car l'évolution temporelle de la distorsion à contrer (une augmentation de *spreads* de crédit par exemple) est différente de celle de la réponse produite par les indicateurs de la distorsion (l'agrégat du crédit ici), ainsi que de la réponse de la banque centrale. Ces auteurs proposent plutôt d'utiliser une règle de Taylor simple, caractérisée par des projections d'inflation et de production potentielle en lien avec des critères ciblés : ce sont ces projections qui devraient prendre en compte les conditions financières. Borio et Drehmann (2009b) valident non seulement ce type de règle de Taylor "augmentée" pour contrer les déséquilibres financiers, mais soutiennent également qu'il est impossible de se reposer uniquement sur une politique macroprudentielle pour résoudre la dimension dynamique de l'instabilité financière. Bean *et al.* (2010) proposent d'intégrer au sein d'un même lieu, la banque centrale, la conduite de la politique macroprudentielle et monétaire.

L'arbitrage entre ces différents choix dépend de plusieurs facteurs, et notamment de son coût pour l'activité économique, au vu du coût d'une forte inflation. Un arbitrage est à effectuer entre l'occurrence d'une crise financière et un ralentissement de l'économie réelle. En effet, ses détracteurs soulignent que si la banque centrale va à contre-courant de la tendance de marché lorsqu'elle observe une augmentation substantielle et persistante du prix des actifs, cela pousserait l'inflation sous son objectif et ralentirait l'économie, l'augmentation des taux d'intérêt nécessaire au ralentissement de la bulle ayant des conséquences très sévères pour l'inflation et l'activité réelle.

Une conclusion réaliste à cette analyse est que la politique macroprudentielle est à même d'améliorer l'internalisation du degré de risque du crédit bancaire et ainsi, de dompter les comportements risqués. Parallèlement, la politique monétaire peut davantage jouer sur le volume plutôt que sur la composition du crédit. Au-delà de la question du rôle de la politique monétaire dans l'identification et l'éclatement des bulles, la présence de taux d'intérêt bas de manière prolongée entraînera de toute façon une hausse de la demande de crédit : les efforts de régulation pour comprimer la croissance des bilans ne suffiront pas. L'impossibilité de se reposer uniquement sur une politique macroprudentielle pour résoudre la dimension dynamique de l'instabilité financière appelle néanmoins à un optimum de second rang, c'est-à-dire à un appui de la politique monétaire à la politique macroprudentielle. Quelle que soit l'issue de ce débat, à savoir si la politique monétaire doit être renforcée par la prise en compte de la stabilité financière, il est nécessaire de savoir comment les deux politiques vont interagir entre elles et doivent être coordonnées.

### ***2.3.2. Une première approche de ces interactions***

Les politiques vont nécessairement interagir entre elles, ayant toutes deux pour objectif ultime la stabilité macroéconomique. La politique monétaire vise la stabilité des prix en affectant le prix des actifs et du crédit, et par conséquent la stabilité financière et la prise de risque des agents économiques. De plus, Shin (2011) a montré récemment que les taux d'intérêt à court terme sont des déterminants du coût du levier, influençant ainsi la taille du bilan des intermédiaires financiers. Cette interaction entre les taux d'intérêt et le levier bancaire est à double sens, puisqu'hormis les périodes exceptionnelles de crise, la politique monétaire anticipe la débâcle qui découlerait d'une

diminution du levier des intermédiaires financiers, liant fortement politique monétaire et stabilité financière. La politique macroprudentielle a pour objectif la stabilité financière, en réagissant et en agissant sur la croissance du crédit et le prix des actifs qui ont un impact clair sur le canal de transmission de la politique monétaire. De même, un système financier trop fragile est un frein à l'efficacité de la politique monétaire, tout comme un environnement monétaire désordonné peut entraîner une instabilité financière sapant le travail de régulation prudentielle. Les interactions entre ces deux politiques doivent donc être parfaitement comprises afin de calibrer précisément leurs périmètres et instruments respectifs.

De prime abord, deux politiques visant à la stabilité des prix et financière se renforceront si elles sont appliquées en même temps, en cas de choc affectant la demande agrégée - comme un choc sur l'offre de crédit -. Cependant, les effets sur l'inflation de ces deux objectifs peuvent être conflictuels en cas de choc sur la productivité, comme le montrent Angeloni et Faia (2009). Un choc persistant sur la productivité peut stimuler la demande de biens durables, et en cas d'inertie des salaires réels, diminuer le coût unitaire du travail et l'inflation. C'est la situation observée dans la plupart des pays de l'OCDE avant la crise financière, avec une croissance du crédit forte, parallèle à une inflation stable et faible. Une politique macroprudentielle aurait ralenti la croissance monétaire et du crédit, ramenant l'inflation sous la cible d'inflation de la banque centrale. Elle peut donc représenter une menace pour la fixation des anticipations d'inflation sur la cible du niveau des prix (Beau *et al.* (2011)).

Afin d'étudier cette interaction, un nouveau cadre analytique est nécessaire, suffisamment simple pour permettre la compréhension des mécanismes en présence, mais également réaliste pour modéliser la coexistence des deux politiques. Visco (2011) attire l'attention sur leur dépendance linéaire dans la plupart des modèles néo-keynésiens, car elles influencent toutes deux le taux directeur. Certains modèles développés par la suite dépassent cette critique par l'introduction de nouveaux taux d'intérêt intermédiaires, comme Angeloni et Faia (2009), chez qui la politique macroprudentielle influence le différentiel entre le taux d'intérêt rémunérateur des dépôts et le taux de prêts. Afin de pouvoir modéliser des expériences de politiques économiques et leurs contrefactuels, les modèles dynamiques d'équilibre général semblent les plus adéquats. C'est pourquoi le Comité de Bâle utilise la modélisation DSGE pour étudier les coûts de la transition vers la nouvelle régulation (BCBS (2010a), BCBS (2010b)). Un autre groupe d'économistes de banques centrales effectue le même exercice en faisant appel à 13 modèles, parmi lesquels 10 de type DSGE dont 5 modélisent à la fois la liquidité et le capital bancaire (Angelini *et al.*, 2011a)<sup>14</sup>.

### 3. Revue de la littérature relative aux modèles DSGE avec frictions financières

Après avoir décrit les interrogations de la théorie économique concernant les effets de l'introduction d'une nouvelle politique macroprudentielle, il est opportun d'étudier comment la modélisation du secteur financier appréhende ces instruments prudents. Les articles de référence qui ont peu à peu introduit des frictions financières permettent de se rapprocher d'une modé-

---

14. Par exemple, les modèles vectoriels à correction d'erreur (VECM pour *vector error-correction model*) permettent de reproduire la dynamique d'ajustement vers l'équilibre de long terme mais ne permettent pas d'introduire de nouvelles hypothèses et sont soumis à la critique de Lucas (voir 3.5).

lisation réaliste de l'intermédiation financière. Dans un second temps, une analyse détaillée des récentes contributions relatives aux interactions entre instruments macroprudentiels et monétaires propose des pistes de recherche encourageantes dans la construction des futures politiques économiques.

### 3.1. Introduction

La crise financière de 2007 a mis en avant les effets amplificateurs du secteur financier sur les fluctuations du cycle économique. Des déséquilibres peuvent se créer durant les périodes apparemment stables, jusqu'à ce qu'un élément déclencheur entraîne de larges destructions de richesse, pouvant se répercuter sur la sphère réelle. Alors qu'en temps normal le secteur financier peut atténuer les frictions financières, la fragilité du secteur s'ajoute à l'instabilité en temps de crise : les pertes et dépréciations d'actifs que les banques ont dû endurer ont alors largement amputé leur capital et réduit leur liquidité, ce qui les a forcé à réduire leur activité et à se départir d'actifs. Cette diminution du levier du secteur bancaire a affecté l'accès au financement pour les emprunteurs et a réduit l'investissement et la consommation, renforçant potentiellement le marasme économique. L'apparition de ces nouveaux canaux de transmission du risque a bousculé la modélisation en équilibre général, qui avait jusqu'alors peu investi le pan financier.

En effet, les modèles néo-classiques usuels ont recours à un marché des capitaux parfaitement concurrentiel, où l'investissement n'est déterminé que par le coût marginal du capital. La première génération de modèle visait essentiellement à illustrer comment des changements de demande pouvaient affecter la production, et donc comment un changement dans la politique monétaire pouvait avoir des effets réels à travers l'évolution de la demande nominale. Le théorème de Modigliani et Miller (1958), qui montre l'indifférence de la structure du passif, fonctionne donc, puisqu'il n'existe aucune aversion au risque ou distorsion limitant l'accès au crédit (imposition, information imparfaite, coût de transaction ou de défaut, etc.). Ainsi les marchés financiers et du crédit forment un "voile"; ils n'ont pas d'impact sur les variables de l'économie réelle. Cependant, les imperfections de marché et le comportement risqué des agents sont considérés comme des facteurs cruciaux dans leur contribution à la sévérité des crises, comme cela a pu être observé durant la Grande Dépression ou plus récemment durant la crise financière. De même, la plupart des modèles développés jusqu'en 2005 représentaient un secteur bancaire au moyen d'un agent unique, sous la forme de banques identiques en concurrence parfaite, ou d'une unique entité bancaire en monopole. Le marché interbancaire n'était ainsi pas représenté, rendant les phénomènes de contagion, qui passent par les relations interbancaires, ou indirectement par les fluctuations du marché des actifs (y compris des secteurs non bancaires), impossibles à étudier. Les outils existant jusqu'à la crise récente, qui commençaient seulement à modéliser les frictions financières liés aux emprunteurs non financiers, se sont ainsi révélés incapables d'expliquer les mécanismes en cause durant la crise (Caballero (2010)).

Cependant, les critiques externes faites à cette modélisation, comme celles de Miller et Stiglitz (2010), ont engendré un renouveau prometteur de la modélisation du secteur financier dans les DSGE. De nombreux auteurs se sont appuyés sur le modèle de Bernanke *et al.* (1999) pour analyser les frictions financières au sein de l'économie, en allant au-delà des imperfections classiques des précédents modèles (rigidité nominale des prix, concurrence parfaite du secteur

bancaire, règle de Taylor consensuelle dirigeant la politique monétaire, etc.). L'objectif est de disposer d'un cadre d'analyse réaliste des intermédiaires financiers et de leurs interactions avec la sphère réelle et financière, par l'introduction progressive des frictions financières observées dans la réalité. Ainsi, beaucoup de modèles depuis 2008 ont cherché à savoir dans quelle mesure les mécanismes de transmission de la politique monétaire sont altérés par un environnement dans lequel l'intermédiation financière avec des coûts d'agence, un risque agrégé sur la performance des prêts et la régulation bancaire, peut amplifier l'impact d'un choc sur le cycle économique. Cependant, la profusion de la littérature visant à améliorer la compréhension des frictions financières<sup>15</sup> est encore récente. La modélisation des réserves contracycliques issues de la régulation Bâle III vient seulement d'émerger (Pariès *et al.* (2011)), et la plupart des modèles ne prennent pas en compte de manière explicite les distorsions que la politique macroprudentielle devrait contrer comme le risque systémique. C'est la nature protéiforme du risque systémique qui rend difficile son introduction dans la modélisation, même si certains auteurs arrivent à en modéliser certains effets (*run* bancaire, contagion sur le marché interbancaire, défaut d'un investisseur, etc.).

Le cas particulier des instruments macroprudentiels, champ encore ouvert, est particulièrement bien adapté pour être étudié à travers ce prisme. En effet, les DSGE sont des modèles permettant des expérimentations hypothétiques, à partir de scénarios de politique économique développés de manière consistante. La possibilité d'observer la réaction de l'activité macroéconomique à plusieurs simulations donne un outil de décision particulièrement utile pour envisager divers instruments macroprudentiels potentiels. L'étude de leurs interactions avec d'autres instruments de politique économique ou monétaire, ou l'analyse des bénéfices et des coûts associés à leur mise en place, permettent de définir les instruments de régulation idoines. De plus, la reconnaissance de l'influence de la politique monétaire sur le degré de risque du secteur financier (le "canal de prise de risque", comme l'ont documenté Maddaloni et Peydro (2010) ou Borio et Zhu (2012)), ouvre la voie à l'étude des interactions entre la conduite de la politique monétaire et macroprudentielle, ainsi que du rôle que jouerait la politique monétaire lors de l'introduction de ces instruments. Enfin les modèles DSGE, fondés de manière simplifiée sur l'étude du retour à l'équilibre après un choc et de la vitesse de ce retour, peuvent être utilisés pour l'analyse du retour à un équilibre de stabilité financière après un choc financier ou systémique. C'est pourquoi la future régulation prudentielle de Bâle III a fait l'objet de plusieurs modélisations de ses impacts à l'aide de modèles DSGE (voir 2.3).

La première étape consiste, à l'aide d'une rapide exposition de la modélisation DSGE de base, à se rapprocher d'une modélisation de l'intermédiation financière réaliste. Comme le rappellent Adrian *et al.* (2012), un débat permanent en macroéconomie concerne l'origine des frictions financières, et plus particulièrement la nature du choc sur la demande ou sur l'offre de crédit. Dans un premier temps, "l'accélérateur financier" permet de modéliser un choc sur la demande de crédit et son effet d'amplification : il peut résulter d'une détérioration de la solvabilité des emprunteurs, provenant elle-même du renforcement des contraintes pesant sur leur collatéral ou d'une diminution de la valeur actuelle nette de leur projet. Dans un second temps, l'hétérogénéité des banques conduit à modéliser un choc sur l'offre de crédit et son effet amplificateur :

---

15. Voir Brunnermeier *et al.* (2012).

il proviendra plutôt d'un durcissement des critères de prêts proposés par le secteur bancaire. Prendre en compte les liens et processus de diffusion, non seulement entre les secteurs financiers et non financiers, mais aussi ceux qui se déroulent à l'intérieur du secteur financier lui-même, améliore nettement la modélisation. Disposer des deux canaux de transmission des chocs autorise, dans une dernière étape, à s'interroger sur la conduite de la régulation financière et de la stabilisation macroéconomique, comme le font trois articles récents présentés infra. Finalement, l'étude des développements plus récents de modèles avec frictions financières et les interactions entre politique macroprudentielle et monétaire, met en avant les limites de cet exercice et ses prolongements possibles.

### 3.2. Les modèles de base, avec un secteur bancaire parfait

Le développement des modèles de "synthèse néo-classique", c'est-à-dire combinant la théorie de la croissance et les schémas keynésiens s'est heurté à la fin des années 1970 à plusieurs critiques, notamment celle de Lucas (Lucas Jr (1976)). Sa critique soulignait l'absence de possibilité de réaction du comportement des agents aux modifications de la politique économique, en raison d'équations de comportements figées. Si les agents privés ont des comportements dynamiques d'optimisation et d'exploitation rationnelle des informations disponibles, ils modifient leurs comportements face à un changement de politique économique. Afin de dépasser cette critique, le renouveau de la modélisation macroéconomique est apparue avec les modèles du cycle réel (*real business cycle* ou RBC) à la Kydland et Prescott (1982), qui interprètent les fluctuations comme la réponse optimale des agents à des chocs réels exogènes mais ne comportent pas d'imperfections. La transformation des modèles RBC en DSGE s'est faite à travers la synthèse des cycles réels et les avancées théoriques parallèles de la nouvelle économie keynésienne. Concrètement, les modèles se sont de plus en plus sophistiqués pour laisser place aux rigidités économiques, et aux imperfections de marché afin de permettre d'étudier correctement le cycle économique. L'introduction de rigidités sur le marché du travail, de concurrence imparfaite sur certains marchés, et surtout de rigidités nominales sur les prix se retrouvent dans la plupart des modèles de dernière génération : ils permettent d'introduire l'absence de neutralité de la monnaie. Depuis plusieurs années, l'intérêt des banques centrales pour les modèles d'équilibre général, combiné aux avancées économétriques, a permis de développer des modèles analytiques à même de décrire l'effet de divers types de politique monétaire sur le cycle économique ou l'inflation, et parallèlement l'amélioration de l'ajustement des modèles aux données les a popularisés en tant qu'outil analytique. Les modèles de référence, Smets et Wouters (2003)<sup>16</sup> et Christiano *et al.* (2005), sont régulièrement "augmentés" afin d'étudier différents scénarios de politiques monétaires et les modifications adjacentes des règles de décision des agents privés.

Les modèles néo-keynésiens ont un fondement microéconomique : ils mettent en avant le choix intertemporel des agents à anticipations rationnelles, dont les décisions sont issues de la maximisation intra- et intertemporelle de leur utilité et de leurs profits, au regard de leurs préférences et de la technologie disponible. Le lien entre des décisions actuelles et des résultats futurs incertains assure les liens intertemporels du modèle, *i.e.* son caractère dynamique, en assignant

---

16. Les auteurs montrent notamment qu'un modèle DSGE en économie fermée incluant certaines rigidités et chocs structurels est aussi efficace dans la prédiction qu'un modèle athéorique de type VAR, et peut reproduire de manière satisfaisante les données des États-Unis ou de la zone euro.



un rôle central aux anticipations des agents dans la détermination de l'état actuel. L'équilibre général du modèle capture les interactions entre la politique économique et les comportements des agents. La dernière caractéristique de ces modèles réside dans la modélisation de leur dynamique exogène, qui se traduit par la possibilité, à chaque période, d'introduire des chocs exogènes aléatoires, du type d'une hausse de la productivité dans l'économie, d'une transformation des comportements d'épargne ou de la solvabilité des agents, ou d'une augmentation de l'inflation. La nature stochastique du modèle qui en résulte permet d'analyser les effets de ces chocs perturbateurs sur les conditions d'équilibre de chaque bloc de l'économie, ainsi que les canaux de transmission entre ces blocs.

Les hypothèses habituellement utilisées sont que les ménages fournissent du travail et allouent leurs revenus en consommant et investissant, et que les entreprises combinent travail et capital pour produire des biens différenciables. Afin de simplifier le calcul de l'agrégation de la richesse nette des agents, la plupart des modèles qualifient leur comportement vis-à-vis du risque<sup>17</sup>. De façon simplifiée, les trois composantes principales d'un modèle DSGE simple sont la demande, l'offre et la politique monétaire qui sont régies par trois équations fondamentales : la courbe *IS*, la courbe de Phillips (1958) et la règle de politique monétaire.

Le bloc de demande détermine l'activité réelle, comme une fonction du taux d'intérêt réel (le taux nominal moins l'inflation anticipée) et de la production potentielle. Cette relation capture l'idée selon laquelle un taux d'intérêt réel élevé entraîne une augmentation de l'épargne, au détriment de la consommation et de l'investissement. Lorsque les perspectives sont prometteuses, c'est-à-dire que la production potentielle est élevée, on observe une augmentation de la consommation et de l'investissement, quel que soit le niveau des taux d'intérêt. La courbe de demande agrégée, ou courbe *IS* "dynamique", permet de représenter l'optimisation intertemporelle de la consommation des ménages. Cette équation d'Euler log-linéarisée relie la production à la politique monétaire, à travers la consommation et le taux d'intérêt nominal  $R_t$  :

$$x_t = E_t[x_{t+1}] - \frac{1}{\sigma}(R_t - E_t[\pi_{t+1}]) + u_t \quad (2)$$

Avec  $\pi_t$ , le taux d'inflation,  $x_t$  l'écart de la production à la production potentielle, et  $u_t$  un choc exogène sur la demande.

Dans un second temps, le lien entre l'offre et la demande s'effectue à travers l'effet de l'activité sur l'inflation et l'inflation anticipée. Lorsque le niveau d'activité est élevé, la hausse des salaires augmente les coûts marginaux, exerçant une pression sur les prix, génératrice d'inflation. En sus, plus l'inflation anticipée est élevée, plus l'augmentation des prix contribue à celle de l'inflation observée. L'offre agrégée est représentée à travers une courbe de Philips néo-keynésienne qui relie l'inflation à la production. Elle définit l'inflation  $\pi_t$  comme une fonction de l'inflation anticipée et de l'écart de production  $x_t$  :

$$\pi_t = \beta E_t(\pi_{t+1}) + \tilde{\kappa} x_t \quad (3)$$

Avec  $\tilde{\kappa}$  le degré de rigidité des prix.

---

17. Par exemple, désigner les entrepreneurs comme "neutres au risque" permet de linéariser les décisions des entrepreneurs : leur comportement agrégé devient ainsi semblable à une décision individuelle.

Enfin, la détermination de la production et de l'inflation issues des blocs d'offre et de demande nourrissent le troisième bloc, déterminant la politique monétaire. La représentation de la politique monétaire dans les DSGE s'est largement transformée, notamment avec l'apport de Woodford (2003). Auparavant centrée sur l'offre de monnaie, dont le taux de croissance exogène suivait un processus aléatoire, la règle de politique monétaire est aujourd'hui classiquement représentée par une fonction de réaction du taux d'intérêt ou règle de Taylor. Celle-ci fixe le taux d'intérêt nominal, généralement à travers une fonction de réaction à l'inflation et à l'activité réelle. Elle reflète l'action classique de la banque centrale, d'augmentation du taux d'intérêt nominal à court terme face à une augmentation de l'activité, et de baisse face à une hausse de l'inflation. En retour, l'ajustement du taux d'intérêt nominal affecte l'activité réelle et l'inflation, venant boucler les relations du modèle entre les trois variables endogènes : la production, l'inflation et le taux d'intérêt nominal. On la note :

$$R_t = \phi_\pi \pi_t + \phi_x x_t + \dots \quad (4)$$

L'équation prend ici en compte le niveau d'inflation et l'écart de la production à la production potentielle, mais elle pourrait également prendre compte l'inflation attendue  $E_t[\pi_{t+1}]$ , ou passée  $\pi_{t-1}$ , ou d'autres variables.

### 3.3. Vers un secteur financier réaliste : l'introduction des frictions financières

Si le secteur financier ne formait qu'un "voile", les frictions financières importeraient peu dans l'évolution des variables macroéconomiques. De manière simple, le défi pour les modèles macroéconomiques comportant un secteur financier peut se résumer à expliquer comment un dollar passant par le système bancaire est différent d'un dollar passant directement de l'emprunteur à l'épargnant (Adrian *et al.* (2012)). Nous allons tout d'abord étudier le modèle de Bernanke *et al.* (1999) qui, avec Kiyotaki et Moore (1997), sont les premiers à introduire un "accélérateur financier" dans un modèle d'équilibre général. Ces auteurs mettent en avant un canal large du crédit, au sein duquel le bilan de l'emprunteur contraint sa demande de crédit. Ainsi, afin de mieux saisir les effets réels de la politique monétaire, ils endogénéisent les frictions du marché du crédit à travers l'introduction d'un problème d'agence entre prêteur et emprunteur. Cependant, dans leurs modèles, les frictions financières se trouvent du côté de l'emprunteur : c'est pourquoi le secteur bancaire y est concurrentiel et la préoccupation principale est la richesse nette de l'emprunteur. La seconde génération de modèle introduisant des frictions financières vise à proposer un cadre reconnaissant explicitement le rôle des intermédiaires financiers dans l'offre de crédit. Nous décrivons le modèle de Gertler et Kiyotaki (2010), qui utilisent les frictions de Bernanke *et al.* (1999) et l'appliquent à la fois aux agents financiers et non financiers. L'extension du bilan des banques, notamment par l'introduction au passif de dette interbancaire et de fonds propres, permet d'améliorer la modélisation de son impact sur l'offre de crédit. Par la suite, l'analyse du modèle de De Walque *et al.* (2010), qui offre une meilleure représentation de la gestion active du bilan bancaire, ouvre la voie aux exigences réglementaires de fonds propres.

### 3.3.1. L'amplification dynamique et l'accélérateur financier des agents non financiers

Le modèle de Bernanke *et al.* (1999) est un des premiers à mettre en lumière comment les contraintes de financement ont un impact sur les fluctuations macroéconomiques. Il intègre des frictions financières sous la forme d'un coût d'audit fixe de l'état de l'entreprise par la banque à la Townsend (1979), pour montrer qu'un choc, même temporaire, a un effet persistant à travers les répercussions des frictions initiales. Cette propension endogène du marché du crédit à amplifier les chocs exogènes est appelée "accélérateur financier"<sup>18</sup>.

L'accélérateur financier repose sur la relation entre la prime de financement externe, c'est-à-dire l'écart entre le coût du financement externe et celui de l'autofinancement, et la richesse nette de l'emprunteur. Cette prime décroît proportionnellement à la richesse nette de l'emprunteur et croît proportionnellement au montant des fonds empruntés. Cette relation résulte des coûts d'agence consécutifs aux imperfections sur le marché du crédit : à l'équilibre, les prêteurs doivent être compensés par une prime de leurs coûts d'agence supérieurs. Comme les profits et le prix des actifs sont procycliques, la prime de risque est contracyclique : cela signifie que les frictions financières amplifient un choc réel avec d'autant plus de force que les agents sont fortement endettés ou faiblement dotés. Bernanke *et al.* (1999) montrent enfin que la persistance de ces effets peut être lissée par une politique monétaire contracyclique, mais nous ne développerons pas ce point ici.

C'est un modèle classique néo-keynésien qui inclut une viscosité des prix. Il existe quatre types d'agents : les ménages, les entrepreneurs, les détaillants et les intermédiaires financiers<sup>19</sup>. Les ménages sont averses au risque et les entrepreneurs y sont neutres.

À l'instant  $t$  un entrepreneur, de richesse nette  $n_t$ , achète du capital à un prix  $q_t$  utilisé pour la production en  $t + 1$ . S'il achète  $k_{t+1}$  unité de capital, il doit emprunter  $q_t k_{t+1} - n_t$  à un intermédiaire financier, qui obtient des fonds auprès des ménages. Le retour sur investissement de l'entrepreneur est sensible au risque agrégé, qui est inclus dans le retour moyen du capital *ex post*  $R_{t+1}^k$ , et à son risque idiosyncratique  $\omega$ , indépendants et identiquement distribués entre les entrepreneurs, avec  $E[\omega] = 1$  et de distribution F. Afin de diminuer l'asymétrie d'information relative au degré de risque du projet de l'entrepreneur, les intermédiaires financiers lui font payer un coût d'audit  $\mu$ , proportionnel au rendement du capital ( $\mu \in [0, 1]$ ). Ce coût représente par exemple le coût légal et administratif de mise en faillite de l'entreprise. Le taux de l'emprunt est déterminé en fonction de la valeur limite du choc idiosyncratique de l'entrepreneur  $\bar{\omega}$ , qui entame sa solvabilité. Ainsi, pour toute réalisation  $\omega \geq \bar{\omega}$ , l'entrepreneur rembourse son emprunt, alors que pour tout  $\omega < \bar{\omega}$ , l'entrepreneur fait défaut et ne reçoit rien, alors que l'intermédiaire dispose du capital qui reste moins le coût de son audit,  $(1 - \mu)\omega R_{t+1}^k q_t k_{t+1}$ . Ainsi, lorsque  $R_{t+1}^k$  est déterminé, l'expression du retour sur investissement attendu par le prêteur est une fonction

18. Bernanke et Gertler (1989) est le modèle initial montrant la persistance des chocs à travers les frictions du marché du crédit ; Bernanke *et al.* (1999) est plus abouti concernant la description de l'accélérateur financier au sein d'un modèle dynamique.

19. La présence de détaillants permet d'introduire une rigidité nominale des prix : les entrepreneurs produisent des biens sur un marché concurrentiel qui sont ensuite différenciés et distribués par les détaillants qui disposent d'un pouvoir de monopole.

de cette valeur limite :

$$\left[ (1 - \mu) \int_0^{\bar{\omega}} \omega dF(\omega) + (1 - F(\bar{\omega})) \bar{\omega} \right] R_{t+1}^k q_t k_{t+1} = R_{t+1} (q_t k_{t+1} - n_t) \quad (5)$$

Ici, le contrat signé par les intermédiaires financiers a un coût d'opportunité égal au taux sans risque  $R_{t+1}$ , car à l'équilibre, le portefeuille des intermédiaires est non risqué grâce à la diversification des portefeuilles de la banque et à l'audit effectué. Les banques ne peuvent pas faire défaut et il n'y a pas de *run* possible. Les entrepreneurs maximisent leur richesse nette, les rendements attendus couvrant la réussite de l'entrepreneur et le remboursement de l'emprunt (premier membre), ainsi que le coût du défaut (second membre) :

$$E \left[ \int_{\bar{\omega}}^{\infty} \omega R_{t+1}^k q_t k_{t+1} dF(\omega) - (1 - F(\bar{\omega})) \bar{\omega} R_{t+1}^k q_t k_{t+1} \right] \quad (6)$$

À l'équilibre, les auteurs montrent que le levier optimal est défini par une relation linéaire simple : les achats en capital augmentent proportionnellement à la richesse nette, proportion qui elle-même augmente avec la rentabilité attendue actualisée du capital ( $E[R_{t+1}^k/R_{t+1}]$ ).

$$q_t k_{t+1} = \psi \left( E \left[ \frac{R_{t+1}^k}{R_{t+1}} \right] \right) n_t \quad \text{avec } \psi(1) = 1, \quad \psi'(\cdot) > 0 \quad (7)$$

Ainsi, lorsque la rentabilité attendue du capital s'accroît, la probabilité de défaut de l'entrepreneur diminue et celui-ci peut s'endetter davantage. Ce ratio va donc diminuer jusqu'à ce que la rentabilité du capital soit égale au coût marginal du financement externe. En agrégeant cette dernière équation, on retrouve pour la période  $t + 1$  une offre de crédit croissante avec la rentabilité attendue du capital et la richesse nette agrégée  $N_t$ .

La fonction de production est une Cobb-Douglas classique et les dépenses d'investissement agrégées,  $I_t$ , suivent la loi d'évolution du stock de capital :

$$K_{t+1} - K_t = \left( \Phi \left( \frac{I_t}{K_t} \right) - \delta \right) K_t \quad (8)$$

où  $\delta$  est le taux de dépréciation,  $K_t$  le capital agrégé acheté par les entrepreneurs en  $t - 1$ , et  $\Phi(\cdot)$  est une fonction croissante et concave (avec  $\Phi(0) = 0$ ) qui représente les coûts marginaux croissant d'ajustement du stock de capital. À travers cette relation s'inspirant de Lucas et Prescott (1971), les auteurs supposent que la variabilité du prix des actifs contribue à la volatilité de la richesse nette des entrepreneurs. Ce coût d'ajustement marque l'illiquidité technologique, c'est-à-dire la difficulté de se dégager d'un investissement. Cette relation n'influence pas la décision de l'entrepreneur concernant son achat en capital. Elle entraîne un coût du capital sous la forme :

$$q_t = \left[ \Phi' \left( \frac{I_t}{K_t} \right) \right]^{-1} \quad (9)$$

Si l'on suppose que les détaillants prélèvent une marge  $X_t$  sur les produits vendus aux ménages, alors la fonction de production implique une rente par une unité de capital en  $t + 1$  égale à

$\frac{1}{X_{t+1}} \frac{\alpha Y_{t+1}}{K_{t+1}}$ . La rentabilité brute attendue d'une unité de capital de  $t$  à  $t + 1$ ,  $R_{t+1}^k$ , est donc :

$$E[R_{t+1}^k] = E \left[ \frac{\frac{I_t}{X_{t+1}} \frac{\alpha Y_{t+1}}{K_{t+1}} + q_{t+1}(1 - \delta)}{q_t} \right] \quad (10)$$

En l'absence de friction financière, la rentabilité attendue du capital est égale à l'opportunité de financement externe  $R_{t+1}$  : le théorème de Modigliani-Miller est vérifié, l'investissement est indépendant du mode de financement. L'équation (7) souligne que le coût du financement externe dépend du ratio de fonds propres de l'entrepreneur, soit sa richesse nette relative à la valeur brute du capital. Une augmentation de ce ratio, sous la forme d'un choc positif sur la richesse nette de l'entrepreneur, diminue le coût du financement externe et vient augmenter son investissement en  $t + 1$ . De même, un choc négatif sur la richesse nette a un effet persistant car il diminue la détention en capital agrégé et la production en  $t + 1$ , et par là-même la richesse nette en  $t + 1$ . Bernanke *et al.* (1999) y ajoutent un autre phénomène d'amplification : en raison de l'illiquidité exprimée par  $\Phi(\cdot)$ , la diminution du capital agrégé  $K_{t+1}$  due à un choc sur la richesse nette, diminue le coût du capital  $q_{t+1}$ . Cette diminution du coût du capital entraîne en retour une baisse de la richesse nette, venant amplifier le choc initial. Bernanke *et al.* (1999) étudient les réponses des variables à un choc exogène, une fois celui-ci log-linéarisé autour de l'état stationnaire : quel que soit le choc considéré, les résultats du modèle donnent une réponse de l'activité supérieure à celle d'un modèle sans accélérateur financier.

On retrouve une forme d'accélérateur financier dans les modèles théoriques de Kiyotaki et Moore (1997) et de Holmstrom et Tirole (1997)<sup>20</sup>. L'effet d'amplification de Kiyotaki et Moore (1997) se situe au niveau de la contrainte en collatéral des entrepreneurs, qui fait jouer un rôle similaire à la richesse nette de l'emprunteur, à travers la valeur de marché de son collatéral. L'hypothèse centrale est que la dette de l'entrepreneur  $L$ , augmentée des paiements d'intérêt au taux  $R_{bt}$ , ne peut dépasser une limite définie comme une fraction de la valeur de son collatéral,  $A_t$ . Cette contrainte, justifiée par l'impossibilité pour la banque de forcer l'entrepreneur à rembourser sa dette (*limited enforcement*), s'écrit :

$$R_{bt}L_t \leq q_{t+1}A_t \quad (11)$$

Ce type de contrainte sur le collatéral est reprise par la suite dans les modèles intégrant un secteur immobilier, en considérant le bien immobilier comme le collatéral des ménages (par exemple Beau *et al.* (2011)). L'interaction dynamique entre le plafond du crédit et le prix des actifs, et donc du collatéral, agit comme un accélérateur financier qui amplifie les effets d'un choc financier. Dans les deux modèles, la parfaite diversification des risques sur les prêts aux entrepreneurs fait de la banque un agent passif dans la distribution du crédit, ainsi que dans la constitution de son passif, uniquement composé des dépôts des ménages.

Plus récemment, Iacoviello (2005) combine un accélérateur financier à la Bernanke *et al.* (1999) et la contrainte de collatéral de Kiyotaki et Moore (1997), appliquée à l'immobilier des agents

20. Holmstrom et Tirole (1997) est un autre modèle théorique proche de Kiyotaki et Moore (1997) disposant d'un accélérateur financier pesant sur les agents non financiers. Le modèle ouvre la voie à un marché du crédit direct, car les crédits peuvent provenir directement des épargnants ou être intermédiés par le secteur bancaire.

non financiers. Il y ajoute une troisième rigidité introduite par la formulation nominale des contrats de dette entre l'entrepreneur et la banque, ce qui ajoute un "canal de déflation" à la Fisher (1933). Le taux d'intérêt nominal débiteur est déterminé au moment de l'origination du contrat. Un mouvement du niveau des prix a ainsi des effets redistributifs sur la valeur réelle de la dette, et donc sur la richesse nette de l'entrepreneur. Ce mécanisme de propagation des chocs s'ajoute à celui issu de l'accélérateur financier, et cette rigidité nominale renforce l'amplification et la propagation des chocs. Par la suite, les deux mécanismes de propagation sont intégrés par Christiano *et al.* (2010) qui présentent un modèle estimé soumis à des chocs financiers. Les auteurs montrent que le canal de déflation à la Fisher et l'accélérateur financier se renforcent en présence de chocs affectant dans la même direction le niveau des prix et la production, mais qu'ils ont tendance à s'annuler face à des chocs qui les affectent dans des sens opposés.

### ***3.3.2. La liquidité sur le marché interbancaire : l'accélérateur financier issu du bilan bancaire***

Alors que le rôle du bilan des agents non financiers dans les fluctuations économiques, à travers le mécanisme d'accélérateur financier affectant les emprunteurs non financiers, a été reconnu depuis 1997, celui du bilan des intermédiaires financiers est récent dans la littérature. La principale limite des modèles décrits plus haut est l'absence des frictions pesant sur les intermédiaires financiers, qui ont pourtant joué un rôle important dans la crise financière. La prise de risque excessive par les banques est identifiée par Allen et Gale (2001) comme l'origine des bulles de crédit. Ils montrent ainsi que le versant "offre" du marché du crédit, c'est-à-dire le bilan bancaire, contribue également à la propagation des chocs financiers. Appliquer le paradigme de l'agent représentatif au système bancaire masque donc de nombreuses relations, notamment interbancaires, qui sont néanmoins d'un grand intérêt pour le régulateur. En réalité, les portefeuilles des banques sont hétérogènes et cette hétérogénéité se retrouve dans leur probabilité de défaut. Le défaut des banques les plus risquées a, à son tour, une influence à travers le phénomène de contagion à d'autres banques, à travers le canal interbancaire ou indirectement, à travers des changements dans le flux ou le prix des actifs d'autres secteurs. En effet, lorsque les banques diminuent leurs prêts, d'autres formes de crédit direct comme le financement obligataire doivent se substituer au crédit bancaire, et la prime de financement de marché doit augmenter pour supporter une plus large exposition au risque de crédit des entrepreneurs. Cette forme d'augmentation des taux coïncide avec ce que l'on a pu observer durant la crise. Ainsi, l'accélérateur financier peut également se trouver au niveau du canal bancaire, dans les relations entre la banque et les épargnants, comme le montrent Gertler et Karadi (2011). Leur modélisation de la politique monétaire non conventionnelle s'accompagne d'un bilan bancaire comprenant des actifs risqués achetés aux entrepreneurs. Ainsi, un choc sur les ressources bancaires peut entraîner une revente rapide des actifs risqués ou *firesales*, ce qui a un impact négatif sur le prix de ces actifs et détériore plus avant le bilan bancaire. La chute du prix des actifs des entrepreneurs a également un impact négatif sur l'investissement dans les périodes suivantes.

Meh et Moran (2004) sont les premiers à s'intéresser à la relation entre la banque et l'emprunteur, et à la contribution de l'évolution de la richesse nette de la banque (ses fonds propres) dans la propagation des chocs. Ils introduisent une friction financière dans la collecte de fonds de la banque à la Holmstrom et Tirole (1997), en sus de celle pesant sur les agents non financiers. De

la même manière que la banque impose à un entrepreneur de participer financièrement à son projet (*skin in the game*), les ménages imposent à la banque de disposer de fonds propres, afin de diminuer l'aléa moral caractérisant leur relation. La banque va ensuite utiliser ses ressources pour investir dans des projets risqués.

Par la suite, Cúrdia et Woodford (2010a) introduisent un rôle actif de la banque dans la gestion de son bilan. Tout comme les entrepreneurs dans l'accélérateur financier, ses conditions de financement sont déterminées par sa richesse nette, c'est-à-dire par ses fonds propres. L'introduction de l'hétérogénéité des agents, qui choisissent d'épargner selon leur niveau de patience, rend l'intermédiation financière indispensable pour l'allocation des ressources. L'importance du modèle de Cúrdia et Woodford (2010a) réside également dans une extension des composantes du bilan de la banque par la possibilité de détenir des réserves banque centrale à l'actif<sup>21</sup>. En retour, l'extension du bilan de la banque centrale elle-même rend possible la prise en considération de son rôle dans la détermination de l'équilibre macroéconomique, ainsi que la possibilité d'appliquer une politique monétaire non conventionnelle en présence de taux directeur au *zero lower bound*. Cependant, une des sources principales de l'ampleur des *spreads* de taux, le risque de défaut de paiement (qui augmente le coût de l'intermédiation), est ici exogène.

La grande nouveauté introduite par Gertler et Kiyotaki (2010) est l'existence d'un marché interbancaire, qui s'ajoute à la connexion explicite entre la structure des fonds propres et les décisions du gestionnaire de la banque. Ces auteurs donnent un rôle explicite aux frictions du marché interbancaire, en utilisant un modèle DSGE simplifié comportant des intermédiaires financiers se finançant auprès de la banque centrale et d'autres banques. Contrairement à Cúrdia et Woodford (2010a), ils introduisent un choc de liquidité sous la forme d'un choc idiosyncratique aux banques : le risque de défaut de paiement est ainsi endogène. Ce choc idiosyncratique entraîne un surplus ou un besoin de liquidité que les banques ne peuvent combler que sur le marché interbancaire. Il leur est ainsi possible d'analyser plus finement le risque de liquidité, et plus particulièrement le rôle du canal du crédit interbancaire dans la gestion de la liquidité sur le marché interbancaire. La présence de coûts d'agence endogènes dans la collecte de fonds auprès des ménages se retrouvant sur le marché interbancaire, la fluidité de celui-ci n'est pas assurée, notamment en présence de participation limitée<sup>22</sup>. L'allocation de fonds entre intermédiaires financiers n'étant pas efficiente, le risque de liquidité est hétérogène entre les banques. Il se traduit par un *spread* de taux entre le taux créditeur et le taux débiteur plus ou moins élevé, qui affecte l'activité économique. Cette contrainte de financement issue de l'introduction de la procyclicité dans le bilan bancaire rappelle bien l'accélérateur financier à la Bernanke *et al.* (1999).

Pour modéliser la dispersion des chocs de liquidité, les auteurs utilisent une comparaison avec des îles où les banques sont installées et où la participation des ménages au marché financier

---

21. L'analyse de la réponse du modèle aux chocs met en avant le rôle fondamental de la variation des *spreads* de taux (entre le taux nominal sans risque et le taux d'intérêt nominal ou le taux de rémunération des réserves banque centrale) dans la réponse aux chocs. Par exemple, un choc technologique entraîne une diminution du taux créditeur, qui pèse sur le coût de fonctionnement de la banque, ce qui engendre une augmentation des *spreads* : au final, cette augmentation a un impact négatif sur la demande agrégée.

22. Les modèles à participation limitée supposent que les ménages accèdent ou modifient leur portefeuille financier à moindre fréquence que les intermédiaires financiers ou les entrepreneurs, ne bénéficiant ainsi que d'une participation limitée au marché financier.

est limitée. Un continuum d'entreprises se trouve ainsi sur un continuum d'îles, où le travail est mobile mais pas le capital. Chaque firme locale doit donc s'adresser à une banque locale. La collecte de fonds est séquentielle, c'est-à-dire qu'au début de chaque période, les banques collectent les dépôts  $D_t$  des ménages de l'île, rémunérés au taux  $R_{t+1}$ . Ensuite, les opportunités d'investissement apparaissent de manière aléatoire sur une fraction  $\alpha^j$  des îles, ce qui accroît les besoins de financement des entrepreneurs, et *in fine* celui des banques de ces îles. Les banques des îles où il y a des opportunités d'investissement vont emprunter sur le marché interbancaire au taux  $R_{it}$ . Pour simplifier la modélisation, les auteurs relâchent la contrainte de coût de l'audit des agents non financiers en la rendant négligeable : l'accélérateur financier à la Bernanke *et al.* (1999) n'est donc pas présent ici.

La fonction de production agrégée est classique. Le mouvement du capital est la somme du capital accumulé sur les îles qui investissent et de l'investissement global  $I_t$ , ainsi que du capital qui reste sur les îles qui n'investissent pas, après dépréciation  $\delta$ .

$$K_{t+1} = \psi_{t+1}[I_t + \alpha^j(1 - \delta)K_t] + \psi_{t+1}\alpha^n(1 - \delta)K_t \quad (12)$$

L'évolution du capital est également perturbée par un choc  $\psi_t$  sur sa qualité : ce choc, qui suit un processus de Markov, introduit une source de variation exogène de la valeur du capital. Il est utilisé comme un déclencheur de la dynamique du prix des actifs.

Pour chaque banque (les banques  $h = j, n$ , sont notées  $j$  si elles financent les investissements, ou  $n$  sinon), le bilan se compose à l'actif de la valeur des prêts pour une période, donnée par le prix d'un prêt  $q_t^h$  par leur volume  $s_t^h$ , et au passif de ses fonds propres  $F_t^h$ , de ses emprunts sur le marché interbancaire  $B_t^h$  ainsi que de ses dépôts  $D_t$ . La contrainte d'équilibre du bilan implique :

$$q_t^h s_t^h = F_t^h + B_t^h + D_t \quad (13)$$

Leur richesse nette vient du paiement des dividendes  $Z_t$  sur les prêts issus en  $t - 1$ , ainsi que des prêts eux-mêmes, moins le coût d'emprunt :

$$F_t^h = [Z_t + (1 - \delta)q_t^h]\psi_t s_{t-1}^h - R_{it}B_{t-1} - R_t D_{t-1} \quad (14)$$

Ainsi, l'objectif de la banque à la fin de la période est la valeur attendue et actualisée des dividendes futurs  $V_t$ <sup>23</sup>.

Pour représenter une contrainte endogène d'accès au financement pour les banques, la banque peut conserver une partie  $\theta$  de fonds disponibles après la collecte (soit  $q_t^h s_t^h - \omega B_t^h$ ). Le paramètre  $\omega$  représente le degré relatif de frictions dans le marché interbancaire : si  $\omega = 1$ , alors les banques prêteuses recouvrent entièrement leurs prêts, et donc le marché interbancaire fonctionne sans frictions. Si  $\omega = 0$ , alors les frictions du marché interbancaire sont semblables à celles du marché de dépôt. Afin que la banque participe au marché, il faut que son activité soit plus lucrative qu'un défaut sur ses dettes, et cette contrainte de participation de la banque s'écrit :

$$V_t(s_t^h, B_t^h, D_t) \geq \theta(q_t^h s_t^h - \omega B_t^h) \quad (15)$$

23. Afin d'assurer que les taux de rendement attendus sont équivalents pour toutes les banques, les auteurs permettent des changements d'îles en début de période. Ainsi le ratio de la richesse nette sur le capital total est équivalent en début de chaque période sur chaque île.



Sans développer tout le modèle, il est intéressant de noter que la contrainte de participation de la banque est dépendante de trois taux d'intérêt à l'œuvre dans le modèle : le taux certain  $R$ , le taux interbancaire  $R_i$  et le taux débiteur  $R_b$ . Plus les frictions du marché interbancaire et de dépôt sont fortes, plus les *spreads* ( $R_b - R$ ) et ( $R_b - R_i$ ) qui encadrent les décisions de la banque, doivent être élevés pour ne pas l'inciter à faire faillite.

En l'absence d'aléa moral sur la dette interbancaire ( $\omega = 1$ ), le modèle est semblable à celui où les banques ne subissent pas de choc de liquidité idiosyncratique. La distribution agrégée du crédit est simplement contrainte par la capacité d'endettement totale des banques. Ce faisant, les banques ont toutes accès au même *spread* ( $R_i - R$ ). La simulation d'un choc négatif sur la qualité du capital ne renvoie qu'un fléchissement modéré et temporaire.

Avec un marché interbancaire frictionnel ( $\omega = 0$ ), le coût marginal de l'emprunt interbancaire est équivalent à celui des dépôts. Les banques des îles à opportunité d'investissement sont contraintes. Les autres banques ont suffisamment de fonds au regard de leurs prêts pour choisir soit de prêter le surplus aux banques investisseuses, soit si la contrainte du marché interbancaire est trop forte, de refinancer leurs anciens investissements. Le prix des actifs est plus élevé sur les îles investisseuses, où l'offre est supérieure et où le marché interbancaire ne vient pas totalement égaliser les prix. Afin de respecter la contrainte de participation, les profits de la banque sans faillite doivent être supérieurs à ceux avec faillite : cela suppose des *spreads* de taux élevés, que ce soit celui entre le rendement de ses actifs et le taux interbancaire ( $R_b - R_i$ ), ou celui de la rémunération des dépôts ( $R_b - R$ ). De plus, afin de limiter son profit en cas de faillite, la banque doit réduire le montant de ses dépôts et de sa dette interbancaire, ce qui diminue l'offre de crédit et pèse sur l'activité. Les banques sont donc davantage "contraintes" et le *spread* de taux qui leur est appliqué est supérieur à celui des autres îles. En présence d'un marché interbancaire frictionnel, on observe ainsi une dispersion des *spreads*, avec des *spreads* élevés pour les banques en manque de liquidité, à fort levier, qui sont donc les plus à mêmes à être en difficulté en cas de choc sur la qualité du capital.

Avec l'introduction de frictions financières, un choc sur la qualité du capital provoque une récession prolongée, deux fois plus forte qu'en leur absence. Une détérioration de la qualité du capital affaiblit le bilan bancaire et force les banques à réduire leur détention d'actifs. Le second effet provient de l'obligation pour la banque de procéder à une liquidation d'actifs en catastrophe, qui vient réduire le prix de marché des actifs. Les banques investisseuses, contraintes sur leur liquidité, ont des difficultés à obtenir des fonds sur le marché interbancaire, où le *spread* entre le rendement du capital et le taux sans risque a fortement augmenté. L'impact est d'autant plus fort que leur levier est grand. La contraction du prix des actifs entraîne une diminution de l'investissement, responsable de la baisse de l'activité réelle. La sortie de crise est lente car elle se fait à travers la reconstitution de la richesse nette de la banque. Le modèle capture ainsi le ralentissement de la reprise économique par le processus de diminution du levier (*deleveraging*) à travers le renforcement des fonds propres.

Ce modèle rend possible l'observation de périodes de stress où le rendement des actifs est anormalement élevé, ce qui se rapproche des faits observés durant la crise. La contrainte pesant sur les bilans bancaires empêche les intermédiaires financiers d'arbitrer immédiatement ces rendements. Par la suite, les auteurs modélisent trois actions possibles de la banque centrale, mises en

place durant la crise récente, afin de diminuer l'ampleur du choc : un prêt direct aux banques en difficulté, une baisse du taux de refinancement ou une acquisition d'actions des banques. Dans le modèle, ces interventions ont toutes trois un très fort impact, en raison notamment du fait que le financement bancaire ne se fait qu'à travers de la dette à court terme. Desserrer cette contrainte forte exercée sur le passif bancaire par la banque centrale a un impact bien plus grand lorsque la banque a la possibilité de détenir des actions au passif (Gertler *et al.* (2010)). Un développement envisageable de ce modèle serait ainsi d'évaluer de manière quantitative l'impact des chocs financiers, en jouant notamment sur la fraction  $\theta$  ou  $\omega$  que la banque peut conserver en cas de défaut.

### 3.3.3. La gestion active du bilan bancaire : le canal de prise de risque

Si Gertler et Kiyotaki (2010) ont ouvert la voie en introduisant un marché interbancaire frictionnel, le fait de ne pas pouvoir identifier les banques les plus risquées entre les différentes "îles" doit être complété, afin de permettre une action ciblée de la banque centrale en cas de choc. Nous présentons ici le modèle de De Walque *et al.* (2010), qui complète le modèle précédent en réintroduisant le risque de défaut des entreprises, et donc un accélérateur financier des agents non financiers à la Bernanke *et al.* (1999), et en développant le bilan de la banque. De plus, il ouvre la voie à une première étude de l'impact de la régulation prudentielle de Bâle I et II : grâce à l'introduction de contraintes en capital sensibles au risque, ainsi que d'une utilité positive à détenir davantage de fonds propres, le modèle permet de modéliser les choix de la banque dans la composition de son bilan, qui détermine son exposition au risque.

À la suite de Goodhart *et al.* (2006)<sup>24</sup>, De Walque *et al.* (2010) modélisent un marché interbancaire hétérogène avec un taux de défaut endogène, en incluant un marché du crédit concurrentiel entre les ménages épargnants et les entrepreneurs empruntants. La politique monétaire y est originellement modélisée sous la forme d'injections de liquidité dans le marché interbancaire.

Le marché bancaire y est représenté par deux banques, une qui emprunte et une qui prête sur le marché interbancaire. La présence du marché interbancaire équilibre la différence entre la banque recevant les dépôts de ménages (excès de liquidité) et celle prêtant aux entreprises (pénurie de liquidité). De plus, tous les agents emprunteurs, entrepreneurs comme banques, ont une probabilité idiosyncratique de faire défaut sur leurs obligations financières. Le surcoût du défaut prend la forme d'une prime de financement externe contracyclique qui joue le rôle d'un accélérateur financier.

Les banques qui prêtent aux entreprises sont celles qui empruntent sur le marché interbancaire. En  $t$ , les entreprises neutres au risque empruntent  $L_t$  au prix  $(\frac{1}{1+r_{bt}})$  pour remplir leur stock de capital. Elles choisissent la proportion  $\alpha_t$  de leurs ancienne dette  $L_{t-1}$  qu'elles remboursent en  $t$ , en sachant qu'elles devront payer ensuite un coût réputationnel, ainsi qu'un coût de recherche supérieur pour les prochains prêts, sous la forme d'un coût quadratique de la somme non remboursée. Les banques choisissent l'allocation de leurs fonds (les prêts  $L_t$ , les actifs au prix de marché  $O_t^b$ , l'emprunt de  $B_t^b$  sur le marché interbancaire au prix  $\frac{1}{1+r_{it}}$ , les fonds propres

---

24. Le modèle de Goodhart *et al.* (2006) inclut également un secteur bancaire hétérogène avec un taux de défaut endogène, ainsi qu'un marché interbancaire. Cependant, le modèle simplifie largement les autres agents et ne comporte que deux périodes, ne permettant pas d'analyser les effets dynamiques des chocs.

$F_t^b$ ) et leurs remboursements afin de maximiser leurs profits,  $P_t^b$ . Comme les entreprises, elles peuvent faire défaut mais subissent ensuite un coût de désutilité réputationnelle  $d_\delta$  et un coût  $\gamma$  du montant quadratique de leur impayé (le taux de remboursement est  $\varphi_t$ ). Il existe enfin une utilité positive  $d_{F^b}$  qui correspond au surplus d'utilité de la détention de fonds propres au-delà de la contrainte réglementaire de capital  $\kappa$ . Cette contrainte réglementaire prend également en compte le degré de risque du capital en pondérant respectivement les prêts et les investissements de marché par  $\bar{\eta}$  et  $\tilde{\eta}$ . Le programme de maximisation de la banque est donc :

$$\max_{\varphi_t, B_t^b, L_t, O_t^b, F_t^b} \sum_{s=0}^{\infty} E_t \left[ \beta_{t+s} \left( \ln(P_{t+s}^b) - d_\delta(1 - \varphi_{t+s}) + d_{F^b} \left( F_t^b - \kappa \left[ \bar{\eta}L_t + \tilde{\eta}O_t^b \right] \right) \right) \right] \quad (16)$$

Sous les contraintes :

$$F_t^b = (1 - \xi_b)F_{t-1}^b + \nu_b P_t^b \quad (17)$$

$$P_t^b = \alpha L_{t-1} - \frac{L_t}{1 + r_{bt}} + \zeta_b(1 - \alpha_{t-1})L_{t-2} + \frac{B_t^b}{1 + r_{it}} - \varphi_t B_{t-1}^b - \frac{\gamma}{2} \left( (1 - \varphi_{t-1})B_{t-2}^b \right)^2 + \rho_t \bar{O}^b \quad (18)$$

Avec  $\zeta_b, \xi_b$  et  $\nu_b \in [0, 1]$ .  $\xi^b$  représente la partie des fonds qui est déposée dans le fonds d'assurance détenu par l'autorité publique prudentielle. Les fonds propres sont augmentés à chaque période d'une part  $\nu_b$  des profits non redistribués  $P_t$ . Le profit est donc la somme des emprunts des entreprises et des emprunts sur le marché interbancaire sur deux périodes, moins la fraction à rembourser avec plus ou moins de contrainte de risque, ainsi que le rendement de ses actifs, noté  $\rho_t \bar{O}^b$ . Les banques qui prêtent sur le marché interbancaire ont un profil assez semblable.

Il existe un *spread* entre le taux de rémunération des dépôts et le coût de l'emprunt. Le taux d'intérêt interbancaire fluctue librement en l'absence d'intervention de la banque centrale, mais celle-ci peut également injecter ou enlever des liquidités sur le marché interbancaire afin d'influer sur le taux interbancaire. A long terme, on suppose un équilibre sur le marché interbancaire, avec un volume d'emprunt égal au volume de dépôt ( $B^b = B^d$ ). Cependant, à court terme, la banque centrale injecte ou retire des liquidités  $M_t$  de façon à ce que l'équilibre se fasse, c'est-à-dire selon une règle de McCallum (1994) :

$$M_t = v(R_{it} - \bar{R}_{it}) \quad (19)$$

avec  $v \geq 0$ , où  $M_t$  augmente (respectivement diminue) lorsque le taux interbancaire  $R_{it}$  est supérieur (respectivement inférieur) à sa valeur cible  $\bar{R}_{it}$ . Si  $v = 0$ , la banque centrale n'intervient pas et le taux d'intérêt interbancaire régule le marché interbancaire.

Le fait que les banques qui empruntent sur le marché interbancaire ne peuvent pas faire défaut reflète le système de garantie des dépôts qui existe dans de nombreux pays. Enfin, l'autorité de supervision fixe la contrainte en capital des banques. Cette contrainte peut être, comme dans Bâle I, basée sur le type d'actifs et donc indépendante du cycle économique ; ou, comme dans Bâle II, basée sur le type et la qualité des actifs et donc sensible au risque. La première est la contrainte de ratio de capital  $\kappa$ , la seconde comporte plusieurs facteurs  $\eta$  venant pondérer le

risque des différents actifs, qui augmentent avec leur risque de défaut. Si l'on souhaite étudier la régulation de Bâle I, on ramène tous ces paramètres à un même  $\eta$ .

Les résultats du modèle permettent d'explorer différentes pistes. La première est d'étudier l'impact de la présence de deux accélérateurs financiers, permis par les taux de remboursement endogènes des entreprises ou des banques. Pour les entreprises comme pour le marché interbancaire, le taux d'intérêt débiteur est un substitut imparfait du taux de remboursement. En effet, le taux débiteur net, qui dépend positivement du remboursement des entreprises, est plus révélateur pour les banques commerciales que le taux de rendement brut. Dans ce cas, un choc positif se traduit par une diminution du risque de défaut des entreprises, c'est-à-dire le risque subi par la banque commerciale, ce qui entraîne une diminution du prix des prêts aux entreprises et donc une augmentation de la demande totale de prêts. On retrouve bien le mécanisme de l'accélérateur financier, de la même manière que sur le marché interbancaire. La présence de deux accélérateurs financiers introduit des effets d'amplification et de contagion du secteur bancaire sur l'activité réelle et *vice versa*.

La seconde piste est de faire bouger quantitativement et qualitativement la contrainte en fonds propres pour observer ses effets sur l'offre de crédit. Des contraintes supérieures au ratio minimal du modèle (de  $\kappa = 8$  à 15%) réduisent l'offre de crédit sur le marché de dépôt et sur le marché interbancaire, et contracte l'activité de 0,3%, des résultats en phase avec les résultats empiriques. Cependant, même si les exigences réglementaires sont légèrement préjudiciables à la croissance de long terme, elles limitent les fluctuations du cycle économique, en n'engendrant par exemple pas de surchauffe de l'offre de crédit lors d'un choc de productivité positif. À l'inverse, en introduisant une pondération du risque des actifs en sus de la contrainte en fonds propres, celle-ci vient renforcer la réaction de l'offre de crédit aux chocs. Un choc de productivité positif entraîne un taux débiteur plus faible sous la seconde contrainte que sous la première. Le modèle confirme ainsi l'effet procyclique d'une contrainte en fonds propres pondérée du risque de type Bâle II, qui a un effet amplificateur des chocs.

Une dernière piste consiste à modéliser la possibilité de réaction de la banque centrale à une pénurie du crédit, à l'image des injections de liquidité de la Fed durant la crise. Une détérioration de la valeur des actifs affecte le bilan bancaire et assèche le marché interbancaire, diminuant l'offre de crédit et augmentant le risque de défaut des banques et des entreprises. Le *credit crunch* peut entraîner une crise importante. Une intervention de la banque centrale, en évitant une trop forte hausse des taux interbancaires, diminue fortement l'impact négatif à court terme, mais peut entraîner des distorsions à moyen terme en maintenant le taux interbancaire trop bas, ce qui prolonge le déséquilibre. Les injections de liquidité améliorent ainsi la stabilité financière.

Gertler *et al.* (2010) étudient plus précisément le rôle de ce type d'extension du bilan, c'est-à-dire l'introduction au passif, en sus des dépôts des ménages et de fonds propres, d'actions émises par la banque. Ils appréhendent les banques selon leur propension au risque, puisque celles qui ont une préférence pour le risque émettent peu d'actifs et s'endettent davantage<sup>25</sup>. Il n'existe pas de marché interbancaire dans leur modèle. Ils étudient enfin l'effet d'une détérioration du prix

---

25. Pour la banque, le choix du ratio de ses fonds propres sur le total de actifs est intertemporel, ce qui implique la recherche d'un équilibre de long terme dépendant de la perception de l'incertitude et des anticipations de la politique monétaire.

des actifs qui, dans ce modèle, varie selon le degré de risque dans l'économie.

### 3.4. Modélisation de la politique macroprudentielle, interaction avec la politique monétaire

Les modèles visant explicitement à étudier l'impact des politiques macroprudentielles sur la stabilité des prix et le système financier sont encore peu nombreux, et encore moins nombreux sont ceux qui étudient les interactions entre les politiques macroprudentielles et monétaires. À la suite de cet examen de la littérature, il s'agit maintenant d'en synthétiser les caractéristiques.

Nous présentons trois modèles, Angeloni et Faia (2009), Beau *et al.* (2011), Pariès *et al.* (2011), qui intègrent des contraintes en capital de type Bâle III et s'interrogent sur le rôle de la politique monétaire face à ces nouvelles contraintes. Tous trois analysent la pertinence d'introduire une cible de prix d'actifs dans la règle de politique monétaire. On retrouve tout ou partie des frictions financières décrites dans les modèles précédents : l'accélérateur financier des agents non financiers ; un marché interbancaire chez Pariès *et al.* (2011) ; Angeloni et Faia (2009) modélisent à l'équilibre la possibilité de défaut de la banque, permettant une défaillance de marché de type *bank run* ou *fire sales*. Ainsi, les modèles DSGE décrits ici offrent un cadre pour analyser comment les changements dans la structure en capital ou les contraintes de liquidité affectent les conditions bancaires, aussi bien dans l'offre d'épargne que de prêts, et *in fine* l'activité réelle.

#### 3.4.1. Fragilité des banques à l'équilibre : Angeloni et Faia (2009)

L'originalité du modèle de Angeloni et Faia (2009) est d'inclure la possibilité de faillite bancaire à l'équilibre. Les banques sont modélisées à la Diamond et Rajan (2001), c'est-à-dire sous la forme d'une structure fragile pouvant subir un retrait des dépôts des ménages entraînant une liquidation précoce (*run*). La fragilité des banques est indispensable afin de permettre la création de liquidité. En effet, l'avantage comparatif de la banque à obtenir le remboursement des crédits lui permet de collecter des dépôts et lui procure une rente, mais la peur d'un *run* des épargnants la contraint également à ne pas tirer une rente trop importante de ceux-ci.

Les recettes des entreprises sont incertaines, ce qui introduit un aléa dans le bilan des banques. Les banques financées à travers les dépôts et leurs fonds propres, sont exposées à des *runs* avec une probabilité qui augmente avec leur levier. La relation entre la banque et ses financiers externes, c'est-à-dire les déposants et les actionnaires, repose sur deux types d'incitations : la possibilité pour les épargnants de provoquer un *run*, forçant ainsi la banque à liquider ses actifs et l'empêchant d'obtenir une plus-value sur son capital ; et celle, pour la banque, de forcer à une liquidation coûteuse des prêts. Le ratio de capital optimal est ainsi déterminé par un arbitrage entre le niveau de risque du bilan et la possibilité d'obtenir une meilleure plus-value pour les investisseurs externes durant la période sans *run* (*good state*).

Le modèle est un DSGE conventionnel avec rigidités nominales ; il inclut des banques qui cherchent à optimiser leur retour sur investissement, ainsi qu'une autorité prudentielle leur fixant un ratio de capital contraint. L'économie distingue ainsi entre les entrepreneurs, les gestionnaires de banques, tous deux indifférents au risque et un troisième type d'agents, pouvant être à la

fois travailleurs, épargnants et/ou actionnaires<sup>26</sup>. Les projets présents dans l'économie sont au nombre de  $s_t$ , et chaque projet coûte  $q_t$ , une somme que l'entrepreneur doit entièrement emprunter car il n'a pas de fonds propres. Le système bancaire concurrentiel est composé de banques dont les profits sont nuls, hormis une redevance forfaitaire, et chaque banque dispose au passif des dépôts des ménages  $D_t$ , à la rémunération nominale  $R_t$ , et des investissements des actionnaires,  $F_t$ , à la rémunération variable, i.e. des fonds propres. Ainsi, le bilan bancaire se note :

$$q_t s_t = D_t + F_t \quad (20)$$

Le bénéfice de la banque pour chaque projet est  $R_{A,t}$  auquel s'ajoute un choc aléatoire  $x_t$  de distribution uniforme à dispersion  $h$ . Le bénéfice total est donc  $R_{A,t} + x_t$ . Comme dans Diamond et Rajan (2001), le lien entre l'illiquidité de l'actif financier et les connaissances du prêteur est fondamental : en l'absence d'apport de l'expertise par la banque, ses actifs sont illiquides. La banque est un "relationship lender", c'est-à-dire que pour chaque entreprise financée, sa connaissance du projet lui permet d'extraire un meilleur rendement que d'autres agents, notamment en cas de défaut de l'entreprise. On note  $\lambda$  le ratio de la valeur de la liquidation extérieure sur cette valeur extraite par la banque ( $0 < \lambda < 1$ ).

Le gestionnaire de la banque choisit ainsi sa structure de bilan en période  $t$  afin de maximiser les revenus espérés des épargnants et des actionnaires en  $t + 1$  : le choix de sa structure de bilan est fondamental. Trois cas sont à considérer, car le rendement du projet est incertain : la rémunération des trois joueurs, après la réalisation négative *ex post* du choc  $x$ , dépend de la valeur déterminée *ex ante* du ratio  $d_t$  et du taux de rémunération des dépôts  $R_t$ . Le *run* certain se déroule si le revenu du projet est trop faible pour rémunérer les épargnants ( $R_{A,t} + x_t < R_t d_t$ ). Ici les actionnaires ne reçoivent rien et les épargnants, qui auraient reçu une fraction  $\lambda(R_{A,t} + x_t)$  du revenu du projet sans l'intervention de la banque, partagent le reste  $((1 - \lambda)(R_{A,t} + x_t))$  avec la banque. Comme dans Diamond et Rajan (2001), ce revenu est arbitrairement partagé en deux : les épargnants reçoivent donc la somme de cette fraction et la moitié du reste  $\frac{(1 + \lambda)(R_{A,t} + x_t)}{2}$ , et la banque  $\frac{(1 - \lambda)(R_{A,t} + x_t)}{2}$ .

Si le revenu du projet est suffisant pour rémunérer les épargnants uniquement lorsque la banque intervient, c'est-à-dire si  $\lambda(R_{A,t} + x_t) < R_t d_t \leq (R_{A,t} + x_t)$ , alors elle intervient et évite le *run*. Les épargnants sont rémunérés normalement par  $R_t d_t$  et le revenu restant est partagé entre la banque et les actionnaires, soit  $\frac{R_{A,t} + x_t - R_t d_t}{2}$  chacun.

Si le revenu du projet est suffisant pour rémunérer tous les agents ( $R_t d_t \leq \lambda(R_{A,t} + x_t)$ ), il n'y a pas de *run*. Les épargnants reçoivent normalement  $R_t d_t$ , et les actionnaires et la banque se partagent le revenu qui aurait été obtenu si l'actionnaire avait liquidé le projet seul  $\lambda(R_{A,t} + x_t) - R_t d_t$ , et celui que peut extraire la banque  $(R_{A,t} + x_t) - R_t d_t$ . Ils reçoivent donc chacun :

$$\frac{[(R_{A,t} + x_t) - R_t d_t] - [\lambda(R_{A,t} + x_t) - R_t d_t]}{2} \quad (21)$$

26. De même que dans Bernanke *et al.* (1999) une proportion d'entreprises fait faillite à la fin de la période pour éviter une accumulation de richesse nette permettant l'auto-financement, chez Angeloni et Faia (2009), une certaine part des travailleurs deviennent gestionnaire de banque à la fin de chaque période, afin d'éviter que les gestionnaires de banques accumulent suffisamment de richesse pour assouplir la contrainte de liquidité.

Finalement, l'objectif de la banque est de maximiser le paiement total effectué aux personnes extérieures, qui dépend de  $d_t$  et que l'on note (les trois cas exposés sont à la suite) :

$$\begin{aligned} \frac{1}{2h} \int_{-h}^{R_t d_t - R_{A,t}} \frac{(1 + \lambda)(R_{A,t} + x_t)}{2} dx_t + \frac{1}{2h} \int_{R_t d_t - R_{A,t}}^{\frac{R_t d_t}{\lambda} - R_{A,t}} \frac{(R_{A,t} + x_t) + R_t d_t}{2} dx_t \\ + \frac{1}{2h} \int_{\frac{R_t d_t}{\lambda} - R_{A,t}}^h \frac{(1 + \lambda)(R_{A,t} + x_t)}{2} dx_t \end{aligned} \quad (22)$$

Les auteurs montrent que le ratio des dépôts sur les prêts  $d_t$  qui maximise l'équation (22) est contenu dans un intervalle dans lequel la seconde intégrale disparaît. Cela permet de déterminer plus précisément en quoi le choix de ce ratio influence l'objectif de la banque. En effet, une augmentation marginale de  $d_t$  a trois effets : le premier est d'augmenter l'étendue de  $x_t$  lorsqu'il y a *run* en rehaussant la limite haute de la première intégrale ; le deuxième est de diminuer l'étendue de  $x_t$  lorsqu'il n'y a pas de *run* en rehaussant le plancher de la troisième intégrale ; le troisième est d'augmenter le rendement des investisseurs extérieurs en l'absence de *run*. Après calcul, la condition d'équilibre du ratio est :

$$d_t = \frac{1}{R_t} \frac{R_{A,t} + h}{2 - \lambda} \quad (23)$$

Le ratio optimal de dépôts est une fonction décroissante du taux de rémunération sur les dépôts  $R_t$ , car une hausse de ce taux augmente la probabilité de *run*, ce qui incite à diminuer les dépôts de la banque. Il est positivement lié au rendement des actifs  $R_{A,t}$ , car il augmente le rendement des agents extérieurs en l'absence de *run*, ce qui incite à augmenter les dépôts de la banque (troisième effet). Il est enfin positivement lié au pouvoir de négociation des déposants  $\lambda$ , car il augmente le rendement des agents extérieurs en cas de *run* et incite à l'augmentation des dépôts<sup>27</sup>.

Un proxy de la fragilité bancaire est la probabilité  $z_t$  qu'un *run* apparaisse, qui s'écrit :

$$z_t = \frac{1}{2h} \int_{-h}^{R_t - R_{A,t}} dx_t = \frac{1}{2} - \frac{R_{A,t}(1 - \lambda) - h}{2h(2 - \lambda)} \quad (24)$$

Il faut donc noter que le risque de défaut de la banque est toujours possible, puisque ce risque est positif à l'équilibre. La banque choisira toujours un montant de dépôts supérieur à un niveau auquel le *run* est impossible. Comme dans Diamond et Rajan (2001), un certain degré de risque dans l'intermédiation financière est indispensable, compte tenu de sa rentabilité et de la possibilité de *run*.

Si l'on agrège les résultats, le montant total des dépôts s'écrit :

$$D_t = \frac{q_t s_t}{R_t} \frac{R_{A,t} + h}{2 - \lambda} \quad (25)$$

27. L'effet de  $h$  est plus ambigu, même si la dispersion du rendement des projets a finalement un effet plutôt positif.

Et les fonds propres optimaux de la banque, c'est-à-dire la demande en capital pour tout niveau d'investissement  $q_t s_t$  et de taux d'intérêt, sont :

$$F_t = \left(1 - \frac{1}{R_t} \frac{R_{A,t} + h}{2 - \lambda}\right) q_t s_t \quad (26)$$

Les fonds propres de la banque proviennent de l'accumulation de dividendes non distribués, c'est-à-dire des profits non distribués après rémunération des déposants et versement de la redevance forfaitaire au banquier :

$$F_{t+1} = \delta[F_t + RC_{t+1} q_{t+1} K_{t+1}] \quad (27)$$

avec  $RC_t$ , le rendement unitaire des actionnaires et  $\delta$ , un taux de détérioration prenant en compte la dépréciation du capital et le taux de survie de la banque.

La loi d'accumulation du capital est la même que dans Bernanke *et al.* (1999) (équation 8). La politique monétaire est une fonction de réaction du taux d'intérêt classique. Elle comporte de plus la possibilité, à travers l'introduction d'une réaction au prix des actifs  $q_t$  et au ratio des dépôts sur prêts  $d_t$ , de mener une politique monétaire à contre-courant de la tendance de marché. Elle s'écrit :

$$\ln\left(\frac{1 + R_t}{1 + R}\right) = (1 - \phi_r) \left[ \phi_\pi \ln\left(\frac{\pi_t}{\pi}\right) + \phi_y \ln\left(\frac{Y_t}{Y}\right) + \phi_d \ln\left(\frac{q_t}{q}\right) + \phi_d \ln \Delta\left(\frac{d_t}{d}\right) \right] + \phi_r \ln\left(\frac{1 + R_{t-1}}{1 + R}\right)$$

L'approche des auteurs est de déterminer les paramètres  $\phi_\pi, \phi_y, \phi_q, \phi_d, \phi_r$  qui maximisent le bien-être des ménages.

Les résultats du modèle après trois chocs distincts méritent d'être explicités. Un choc positif de productivité réduit l'inflation et fait mécaniquement baisser le taux d'intérêt nominal, diminuant le rendement de la banque. La hausse de l'investissement et du Q de Tobin, ajoutée à la baisse des taux d'intérêt bancaire, accroît les dépôts, et oriente la banque vers une prise de risque et un levier plus importants. Cet effet est une illustration de la détente monétaire initiée par la banque centrale qui peut fragiliser le bilan des banques. Le second choc, une contraction de la politique monétaire, entraîne classiquement une baisse de l'inflation et de la production, ainsi que celle de l'investissement et du Q de Tobin. Le taux de rendement des actifs bancaires augmente parallèlement à celui du taux d'intérêt. Les banques collectent moins de dépôts ce qui renforce la composition de leur bilan : cette diminution du risque bancaire agit comme un "canal du risque" à l'envers. Enfin, le dernier choc positif du prix des actifs de marché entraîne une augmentation de la production et de l'inflation, et la hausse de l'investissement qui découle de celle du prix des actifs augmente le rendement des actifs bancaires. Le risque bancaire diminue dans un premier temps, mais remonte par la suite, en raison de la hausse du ratio des dépôts. Ces résultats montrent que le mouvement conjoint du risque sur le bilan bancaire d'une part, et de l'évolution du taux d'intérêt et de la production d'autre part, n'est pas systématique : il dépend de la nature des chocs.

Le modèle est ensuite étendu pour analyser la politique monétaire et macroprudentielle, à travers l'introduction de contraintes en capital à la manière du modèle précédent de Gertler et Kiyotaki (2010). Cependant l'objectif de Angeloni et Faia (2009) est d'indiquer les voies possibles d'ajustement de la politique monétaire à un changement des exigences réglementaires afin d'en limiter



les coûts pour l'économie. L'autre nouveauté introduite est la possibilité que cette contrainte en fonds propres soit procyclique, fixe, ou contracyclique. Comme le degré de risque des actifs bancaires est négativement corrélé au cycle économique, la contrainte en fonds propres de type Bâle II est modélisée sous la forme d'une réponse négative du ratio de capital à la production. Les fonds propres suivent la formule iso-élastique :

$$F_t = b_o^c \left( \frac{Y_t}{Y_{ss}} \right)^{b_1^c} q_t K_t \quad (28)$$

L'élasticité  $b_1^c$  des fonds propres  $F_t$  à la déviation de la production de son état stationnaire  $Y_t/Y_{SS}$  est ainsi fixée à 0 si la contrainte prudentielle est fixe, -0,1 si elle est procyclique, et 0,1 si elle est contracyclique. La loi d'accumulation du capital (27) est à son tour modifiée pour introduire cette nouvelle contrainte.

Les différentes combinaisons de politique monétaire (réponse flexible à l'inflation et à la production, agressive à l'inflation, "pure", *i.e.* répondant de façon mesurée uniquement à l'inflation) et de contrainte en capital (fixe, contracyclique et procyclique) sont ensuite toutes évaluées au regard d'une mesure de bien-être<sup>28</sup>. Les règles les plus efficaces contiennent une forte réponse à l'inflation ainsi qu'une réaction au prix des actifs. Les régimes procycliques ne sont jamais efficaces et les régimes fixes sont systématiquement pires que les contracycliques. La meilleure politique monétaire avec contrainte en capital contracyclique est une règle monétaire flexible à l'inflation ainsi qu'au levier bancaire.

On dispose ainsi d'un modèle réaliste avec l'introduction d'un système bancaire fragile qui optimise son bilan et qui est susceptible d'un *run* à l'équilibre. La possibilité de défaut de la banque suppose en effet une grande liquidité des dépôts, hypothèse se rapprochant de la réalité. La simplicité du fonctionnement bancaire dans le modèle permet d'étendre le raisonnement à d'autres entités à levier qui émettent de la dette à court terme. L'analyse du canal de transmission de la politique monétaire et de son impact sur le risque bancaire aide à comprendre la période précédant la crise financière. De même, l'étude de l'extension de la règle de politique monétaire par l'introduction de nouvelles variables financières améliore son efficacité, notamment lors de la prise en compte du levier bancaire. Une extension du modèle consisterait en la présence d'un marché interbancaire. Les auteurs réutilisent par la suite ce modèle original pour représenter les plans de sortie de crise et étudier à quelles conditions ils sont les plus efficaces (Angeloni *et al.* (2011)). Ils ajoutent notamment à ce modèle la possibilité d'une recapitalisation d'urgence à laquelle procède la banque centrale durant la crise.

### **3.4.2. Vers une gouvernance macroprudentielle : Beau et al. (2011)**

Beau *et al.* (2011) ont une approche originale visant principalement à définir la construction institutionnelle qui assure l'efficacité optimale de la politique macroprudentielle et de la politique monétaire. Leurs résultats sont ensuite comparés à la répartition, dans la réalité, des objectifs respectifs de ces politiques, aux institutions nouvelles ou déjà en place, au sein des principaux

---

<sup>28</sup>. Leur mesure permettant de comparer deux politiques alternatives est la fraction de consommation d'un ménage nécessaire pour passer d'un bien-être conditionné par une politique générique, au niveau de bien-être existant sous une règle optimale.

pays. Ces auteurs présentent un modèle abouti explorant les questions de coordination des effets cycliques produits par les politiques macroprudentielles et monétaires. En étudiant la dynamique de l'inflation face à quatre types de politiques économiques combinées, ils souhaitent répondre à la question du conflit entre la politique monétaire et la politique macroprudentielle.

Le modèle, de type DSGE, se base sur celui de Iacoviello (2005) avec un secteur immobilier jouant le rôle de collatéral pour les agents emprunteurs qui influence le cycle d'investissement. Les préférences des agents non financiers déterminent des ménages patients et impatients, ainsi que des entrepreneurs impatients. Les ménages impatients, contraints dans leur financement, sont les seuls à intégrer l'utilité marginale de leur logement dans leur fonction d'utilité, ce qui affecte la demande immobilière. Cela permet d'avoir de façon distincte un choc de demande et une contrainte d'endettement. Les agents emprunteurs maximisent leur utilité sous une contrainte d'emprunt  $L_t$ , qui mord à l'équilibre. Ainsi, par exemple, celle de l'entrepreneur emprunteur ( $E$ ) est :

$$L_t^E \leq \theta_t E_t [q_{t+1} A_t^E] \quad (29)$$

Elle dépend de l'évolution du prix du logement en  $t+1$ ,  $E_t[q_{t+1}]$ , de celui de son bien immobilier  $A_t^E$ , ainsi que de  $\theta$ , son ratio d'endettement. L'emprunt est ainsi limité à un ajustement de la valeur actualisée du bien immobilier de l'agent. Cela signifie qu'un choc financier positif, par exemple une innovation financière, peut être vu comme la relaxe du ratio d'endettement des agents.

La politique monétaire comporte quatre variantes. La première est une règle de Taylor simple ou "étalon", où la banque centrale a pour seul objectif la stabilité des prix. Elle ajuste son taux d'intérêt à court terme en réponse à la déviation de l'inflation à sa cible (ici, 1,9%, pour rester cohérent avec la politique monétaire de la BCE), ainsi qu'à celle de la production courante à la production potentielle ( $y_t - y_t^*$ ). Cette relation s'écrit :

$$R_t = (1 - \phi_R)[\phi_\pi(\pi_t^C - 1,9) + \phi_y(y_t - y_t^*)] + \phi_R R_{t-1} \quad (30)$$

avec  $\phi_\pi$ ,  $\phi_y$  les coefficients assignés à l'inflation et à l'écart de production, et  $\phi_R$  le facteur d'inertie du taux d'intérêt.

Le second type de politique monétaire est une règle où la banque centrale peut aller à contre-courant de la tendance de marché (*leaning against the wind*). La règle de Taylor est "augmentée", c'est-à-dire qu'elle dispose d'un paramètre supplémentaire faisant monter le taux directeur avec le taux de croissance nominal du crédit, ( $l_t - l_{t-1} + \pi_t^C$ ). Elle s'écrit :

$$R_t = (1 - \phi_R)[\phi_\pi(\pi_t^C - 1,9) + \phi_y(y_t - y_t^*) + \phi_b(l_t - l_{t-1} + \pi_t^C)] + \phi_R R_{t-1} \quad (31)$$

De manière originale, les auteurs ne cherchent pas à décrire ou à introduire des instruments macroprudentiels explicites, mais visent plutôt à modéliser leurs effets. La politique macroprudentielle consiste ici à aller à contre-courant de la tendance de marché<sup>29</sup>, en pesant sur le ratio d'endettement, qui se répercute dans la contrainte en collatéral des ménages impatients et des

29. Il est vraisemblable que la politique macroprudentielle aura implicitement cet objectif et cet effet. Par exemple, l'augmentation de la contrainte en capital ou un provisionnement dynamique auront pour effet d'augmenter les taux d'intérêt de prêt, venant freiner une surchauffe de l'offre de crédit.

entrepreneurs. Si une politique macroprudentielle indépendante est mise en place, elle s'ajoute à une règle de Taylor simple (règle 30) ou augmentée (règle 31). Dans ce second cas, la politique monétaire affecte la contrainte de crédit des agents à travers leur ratio d'endettement. Influencer ce ratio d'endettement est équivalent à limiter l'amplitude de la déviation de l'agrégat du crédit à sa valeur stationnaire. Cette règle du crédit se note :

$$\theta_t = \gamma * \left( (1 + \epsilon_t^\theta) * \left( \frac{L_H + L_E}{L_{H-1}^{SS} + L_{E-1}^{SS}} \right) \right)^{-\tau} \quad (32)$$

$\epsilon_t^\theta$  représente un choc sur le ratio d'endettement ou choc sur l'offre de crédit,  $L_H$  et  $L_E$  les niveaux de dette respectifs des ménages impatientes et des entrepreneurs, et  $L_{H-1}^{SS}$  et  $L_{E-1}^{SS}$  leurs niveaux de dette stationnaires.  $\tau$  gouverne la force de la réaction de la politique économique à la surchauffe du crédit.

Afin d'identifier les circonstances dans lesquelles la politique macroprudentielle interfère avec l'objectif de stabilité des prix, les auteurs procèdent à une série de chocs sur le modèle qui est estimé pour les quatre régimes de politiques combinées. La réponse étudiée est donc principalement celle de l'inflation, qui apparaît étonnamment semblable quel que soit le régime mis en place, et ce pour la plupart des chocs structurels (notamment sur l'investissement, la productivité, la politique monétaire, la demande résiduelle, etc.). Cette stabilité de la réponse de l'inflation, quelle que soit la combinaison de politique monétaire et macroprudentielle et pour la plupart des chocs<sup>30</sup>, signifie qu'une politique macroprudentielle indépendante n'altérerait ni la dynamique de l'inflation, ni l'objectif de stabilité des prix de la politique monétaire. Un choc sur la productivité pourrait introduire un conflit entre la stabilité financière et celle des prix (Angeloni et Faia, 2009). En effet, un tel choc entraîne le prix des actifs de marché et celui des biens et services dans deux directions opposées, comme cela a pu être observé durant la période précédant la crise financière. Cependant, ici, ce choc a également un effet positif sur le taux d'intérêt réel. L'inflation diminue, mais l'inertie de la règle de Taylor empêche le taux d'intérêt nominal d'augmenter suffisamment vite pour la contrer. Ainsi la demande de crédit se contracte malgré l'augmentation des prix immobiliers.

Les deux seuls chocs où l'inflation diffère largement selon les régimes de politiques monétaires et macroprudentielles combinés, sont celui sur l'offre de crédit et sur le prix du logement. Par exemple, dans le second cas, l'inflation diminue davantage et de manière persistante en présence d'une règle de Taylor augmentée. La croissance du crédit entraîne l'augmentation du taux d'intérêt réel, ce qui pèse sur l'écart de production et l'inflation. L'écart de production demeure positif lorsque la règle de Taylor est simple, avec ou sans politique macroprudentielle indépendante. Finalement, l'inflation est la plus stable lorsque la règle de Taylor est simple et que la politique macroprudentielle indépendante vient empêcher une surchauffe du crédit, initiée par la hausse des prix immobiliers.

Après avoir simulé, à l'aide de fonctions de politiques économiques, les réactions aux coefficients *ad hoc*, les auteurs effectuent de nouveau cet exercice en cherchant à approximer les coefficients d'une politique optimale pour chaque régime, à l'aide d'une simulation sur données européennes

30. Ils représentent 80 % de la variance de l'inflation de la zone euro et des États-Unis.

et américaines. Les décisions de politique monétaire sont alors représentées par un double objectif de stabilité de l'écart de production et de l'inflation, sous la forme d'une fonction de perte à minimiser :

$$Loss = \sigma_\pi + w_y \sigma_y + w_r \sigma_r \quad (33)$$

Cette somme pondérée des déviations de variables d'intérêt à leur état stationnaire signifie que plus  $w_y$  ou  $w_r$  sont grands, plus la politique monétaire prend en compte respectivement la volatilité de l'écart de production ou du taux d'intérêt.

De manière illustrative, les auteurs étudient les coefficients optimaux de la politique monétaire au regard d'une pondération choisie de la fonction de perte, puis de son impact sur l'inflation, le production et le crédit. La perte est toujours la plus faible dans le cas du troisième régime (politique monétaire "simple" et politique macroprudentielle indépendante), ce qui signifie que l'existence d'une politique macroprudentielle indépendante est positive pour la poursuite de l'objectif de stabilité des prix par la politique monétaire. De plus, le fait que ce régime soit plus performant que le quatrième (politique monétaire "augmentée" et politique macroprudentielle indépendante), met en avant l'intérêt de séparer les deux politiques. Enfin, les auteurs procèdent au même exercice en fixant la politique macroprudentielle *ex ante*, la banque centrale pouvant observer son action. Il résulte une meilleure efficacité de l'optimisation des coefficients de la règle de Taylor lorsque la politique macroprudentielle est ainsi fixée. Ceci illustre que la stabilité financière, obtenue grâce à une politique macroprudentielle indépendante de la banque centrale, peut rendre la poursuite de la stabilité des prix par la politique monétaire plus efficace en étant fixée indépendamment *ex ante*.

Les trois principaux résultats de Beau *et al.* (2011) indiquent qu'il est important de distinguer les objectifs des politiques monétaire et macroprudentielle. Aux vues de la dernière simulation, qui souligne qu'il est positif pour la banque centrale d'être informée des modalités de la politique macroprudentielle, une coordination de la gouvernance entre les deux politiques semble fondamentale.

### **3.4.3. L'intermédiation financière plus complexe : Pariès et al. (2011)**

Pariès *et al.* (2011) est la modélisation la plus récente et la plus aboutie pour aborder l'interaction entre les politiques macroprudentielle et monétaire dans un environnement bancaire réaliste. Les auteurs introduisent plusieurs frictions sur l'offre et la demande de crédit dans un modèle DSGE en économie fermée, estimé pour la zone euro. Contrairement aux deux modèles précédents, celui-ci dispose d'un marché interbancaire complexe, qui fait interagir quatre types de banques différenciés. Il permet d'analyser les effets amplificateurs des frictions du crédit, mais également ceux de l'introduction de contraintes en capital plus fortes et sensibles au risque, et son interaction avec la politique monétaire.

Les auteurs ajoutent une nouvelle friction, jusque là absente dans la modélisation : la présence d'un mécanisme de transmission incomplète de la politique monétaire. Elle se concrétise par l'introduction de la concurrence monopolistique dans une partie du secteur bancaire, qui entraîne une viscosité dans l'ajustement des taux d'intérêt de la banque vis-à-vis du taux directeur. Le mode de fixation des taux d'intérêt bancaire dépend du pouvoir de marché de la banque et

d'autres facteurs liés au coût de l'intermédiation financière (aversion au risque, coûts "de menu", etc.). Ceci explique la lente répercussion du taux directeur sur le taux débiteur ou créateur de la banque (Mojon (2000)). Après un choc de liquidité, les banques peuvent générer des profits en exploitant leur pouvoir de marché et ainsi reconstruire leurs fonds propres. De plus, tout au long du cycle économique, le comportement des emprunteurs vis-à-vis du risque évolue. Le modèle prend en compte cette affectation des positions de la banque selon l'évolution du profil de risque des emprunteurs, à travers des exigences en fonds propres sensibles au risque. Finalement, le secteur bancaire comporte trois sources de frictions financières : les contraintes en fonds propres, sensibles ou non au risque, qui font également peser un coût d'ajustement sur le bilan ; la transmission incomplète du taux d'intérêt de marché au taux bancaire ; enfin, un accélérateur financier à la Bernanke *et al.* (1999), à travers l'introduction d'une prime de financement externe qui dépend du levier de l'emprunteur.

Le modèle comporte trois agents et deux secteurs, et l'équilibre entre le prêt et l'emprunt se fait de façon classique à travers l'hypothèse de niveaux de patience différents selon les agents. Le secteur bancaire collecte les dépôts des ménages patients et prête aux ménages impatientes et aux entreprises. Les emprunteurs sont contraints par leur collatéral, nourri par la présence d'un secteur de biens durables immobiliers semblables au modèle de Iacoviello (2005). Les entreprises produisent des biens intermédiaires (durables/immobiliers et non durables) sur un marché concurrentiel et distribuent ces biens en concurrence monopolistique. Comme dans les modèles précédents, ceci permet d'introduire une viscosité des prix. Pariès *et al.* (2011) ajoutent un autre type d'entreprises, les producteurs de capital et d'immobilier, afin de pouvoir jouer sur la dépréciation du collatéral des agents en évitant un effet dynamique<sup>31</sup>.

Dans le modèle, deux types d'agents empruntent : les ménages impatientes, qui représentent une fraction  $\alpha$  des ménages, et les entrepreneurs. Les agents emprunteurs sont contraints dans leurs décisions d'investissement et de dépense, et ils ne peuvent emprunter qu'en utilisant leur collatéral, c'est-à-dire leur capital fixe (revenu, logement). Tous deux sont affectés par des chocs idiosyncratiques sur la valeur de leur collatéral, et ont la possibilité de faire défaut sur leur prêt lorsque la valeur du collatéral se trouve en-dessous du remboursement convenu avec le prêteur.

Si le ménage emprunteur est soumis à un choc idiosyncratique  $\omega_{H,t}$ <sup>32</sup> sur son collatéral, il peut emprunter  $L_{H,t-1}$  au taux  $R_{bt}^H$ , indépendant de son choc idiosyncratique. Comme dans Bernanke *et al.* (1999), le ménage peut faire défaut si son choc idiosyncratique se trouve en-dessous d'un seuil de choc  $\overline{\omega_{H,t}}$ . Dans ce cas, la banque commerciale intervient et récupère le collatéral  $\omega_{H,t}A_{H,t}$ , pour un coût proportionnel à celui-ci,  $\mu_H\omega_{H,t}A_{H,t}$  ( $\mu \in (0, 1)$ ). Si le ménage se situe au-dessus du seuil de défaut, c'est-à-dire si  $\omega_{H,t} \geq \overline{\omega_{H,t}}$ , alors il rembourse son prêt. Le profit de la banque commerciale (*commercial lending branch*) pour chaque allocation de crédit est donc une fonction de ce seuil de choc ainsi que du remboursement du ménage :

$$G(\overline{\omega_{H,t}})A_{H,t} - \frac{1 + R_{H,t-1}}{1 + \pi_t}L_{t-1}^H \geq 0 \quad (34)$$

31. Ces entreprises concurrentielles rachètent aux agents à prix réel leur stock déprécié de capital et de biens immobiliers en début de période. En fin de période, ils leur revendent un nouveau stock de capital et de logement, à partir des biens issus de la distribution auxquels s'ajoutent des coûts d'ajustement.

32. Les chocs sont indépendants et identiquement distribués dans le temps, et  $\omega_{H,t}$  a une fonction de répartition log-normale  $F$ , avec  $E[\omega_{H,t}] = 1$ .

avec  $R_{t-1}^H$ , le taux auquel la banque se finance à chaque période, alors que  $R_{bt}^H$  est le taux débiteur contingent à la situation,  $\pi_t$  le niveau d'inflation des biens non durables, et  $G$  est défini par :

$$G(\overline{\omega_{H,t}}) = (1 - F_t(\overline{\omega_{H,t}}))\overline{\omega_{H,t}} + (1 - \mu_H) \int_0^{\overline{\omega_{H,t}}} \overline{\omega_{H,t}} d_t \quad (35)$$

$G(\overline{\omega_{H,t}})$  peut être interprété comme étant le ratio d'endettement de la banque qui varie avec le temps. La concurrence entre les banques commerciales assure que leurs profits sont nuls à l'équilibre. Pour l'entrepreneur emprunteur s'applique la même dynamique d'emprunt que celle des ménages emprunteurs.

Nous nous attachons ici à la partie bancaire du modèle. Il existe quatre types de banques aux relations relativement complexes : les banques de financement de gros, les banques de dépôt, les banques de financement de détail et les banques commerciales.

Les banques de financement de gros (*wholesale branch*) reçoivent des dépôts  $D_t^{wb}$  des banques de dépôts, rémunérés au taux directeur  $R_t$ . Elles se financent sur le marché monétaire et sont parfaitement concurrentielles, contrairement aux trois autres types de banques. Elles ont un niveau de fonds propres  $F_t$  et une distribution de dividendes donnés. Elles fournissent des prêts  $L_{wbt}^E$  et  $L_{wbt}^H$  aux banques de financement de détail pour les entreprises ( $E$ ) et les ménages ( $H$ ) respectivement, aux taux  $R_{wbt}^E$  et  $R_{wbt}^H$ . L'équilibre du bilan s'écrit :

$$L_{wbt}^E + L_{wbt}^H = D_t^{wb} + F_t \quad (36)$$

Les banques de financement de gros supportent un coût d'ajustement du levier des banques sous-jacentes,  $\chi_{wb}$ , auquel vient s'ajouter une contrainte sur leur ratio de capital, fixée ici à 11 %. Les interactions entre la structure du bilan bancaire, la discipline de marché et le cadre réglementaire sont représentées par les auteurs sous la forme d'une contrainte au coût quadratique. Ce coût quadratique fait apparaître à la fois l'observation empirique selon laquelle les banques disposent généralement d'un ratio de capital supérieur aux contraintes réglementaires, et le coût supérieur des fonds propres au regard d'autres sources de financement. De plus, se rapprochant de la pondération fixe du risque dans le cadre de Bâle I, les prêts aux ménages sont pondérés de manière fixe à 50 % et ceux des entreprises à 100 %. Ainsi la fonction objectif de la banque de financement de gros est :

$$\max_{L_{wbt}, D_t^{wb}} R_{wbt}^H L_{wbt}^H + R_{wbt}^E L_{wbt}^E - \frac{\chi_{wb}}{2} \left( \frac{F_t}{0,5L_{wbt}^H + L_{wbt}^E} - 0,11 \right)^2 F_t \quad (37)$$

Le *spread* de taux entre les taux débiteur et directeur souligne le rôle que jouent les fonds propres dans la détermination de l'offre de crédit : si ce *spread* est positif, la banque a intérêt à augmenter ses prêts et par là, ses profits. Ceux-ci viennent renforcer son levier, qui est pénalisé par la régulation et la discipline de marché, et donc réhausser ses coûts. Les deux *spreads* sont sous la forme :

$$\begin{aligned} R_{wbt}^E - R_t &= -\chi_{wb} \left( \frac{F_t}{0,5L_{wbt}^H + L_{wbt}^E} - 0,11 \right) * \left( \frac{F_t}{0,5L_{wbt}^H + L_{wbt}^E} \right) \\ &= 2(R_{wbt}^H - R_t) \end{aligned} \quad (38)$$

Les banques de dépôt (*retail deposit bank*) collectent les dépôts  $D_t^H$  des ménages patients et les placent sur le marché monétaire. Le taux de rémunération du dépôt offert aux ménages est une agrégation CES<sup>33</sup> des différents dépôts se trouvant dans les banques du même type. Ces différentes banques de dépôt sont des substituts imparfaits, avec une élasticité de substitution  $\frac{\mu_R^D}{\mu_R^D - 1} < -1$ .

Ainsi, la moyenne correspondante du taux rémunérateur moyen est  $R_D = \left[ \int_0^1 R_D(j)^{\frac{1}{1-\mu_R^D}} dj \right]^{1-\mu_R^D}$ .

Elles sont en concurrence monopolistique et font face à une rigidité nominale à la Calvo (1983) dans la détermination de leur taux d'intérêt, c'est-à-dire qu'à chaque période, elles ont une probabilité  $(1 - \xi_R^D)$  de pouvoir optimiser leur taux d'intérêt nominal.

Ainsi, chaque banque de dépôt  $j$  choisit son taux d'intérêt nominal  $\hat{R}_{D,t}(j)$  afin de maximiser son profit intertemporel :

$$E_t \left[ \sum_{k=0}^{\infty} (\gamma \xi_R^D)^k \frac{\Lambda_{t+k}}{\Lambda_t} \left( R_{t+k} D_{t+k}^H(j) - \hat{R}_{D,t}(j) D_{t+k}^H(j) \right) \right] \quad (39)$$

avec  $D_{t+k}^H(j) = \left( \frac{\hat{R}_{D,t}(j)}{R_{D,t}} \right)^{\frac{-\mu_R^D}{\mu_R^D - 1}} \left( \frac{R_{D,t}}{R_{D,t+k}} \right)^{\frac{-\mu_R^D}{\mu_R^D - 1}} D_{t+k}^H$  et  $\Lambda_t$ , la valeur marginale de la consommation de biens non durables pour les ménages épargnants.

Les banques de financement de détail (*loan book financing branch*) suivent le même processus : elles fournissent des fonds aux banques commerciales, et le taux débiteur de ce prêt est une agrégation de type CES des différents prêts possibles dans ce type de banque, les banques étant imparfaitement interchangeables entre elles. Les taux débiteurs moyens,  $R_E$  et  $R_H$ , respectivement pour les entreprises et les ménages, ainsi que le choix du taux nominal de prêt  $\hat{R}_{E,t}(j)$  ou  $\hat{R}_{H,t}(j)$  dans le but d'optimiser leur profit intertemporel, se calculent de la même façon que pour les banques de dépôts.

Le mécanisme des banques commerciales a été décrit en amont. La politique monétaire est une règle de taux d'intérêt visant une cible d'inflation, la production et le prix relatif du logement. Le modèle est ensuite soumis à un choc négatif sur les fonds propres de la banque de financement de gros, avec pour objectif de représenter le processus observé durant la crise, les pertes des banques sur leurs portefeuilles de prêt ou de marché ayant grevé leurs positions en fonds propres. Afin de diminuer son levier subitement élevé, la banque augmente ses marges, par une hausse des taux débiteurs qui diminue l'investissement et *in fine* l'activité réelle. Le canal du bilan bancaire s'observe d'autant plus si l'on fait varier le coût d'ajustement du levier bancaire  $\xi_{wb}$  qui contribue d'autant plus à la propagation du choc qu'il est élevé. La cyclicité des profits bancaires et sa propagation macroéconomique sont d'autant plus fortes que le changement du taux d'intérêt débiteur est lent. Empiriquement, il est observé que l'évolution du taux directeur ne se transmet que graduellement dans les taux de la banque. De plus, le caractère asymétrique de cette friction, dans le sens où le taux débiteur tend à s'ajuster plus rapidement à la hausse qu'à la baisse, est

33. Constant elasticity of substitution.

encore plus marqué lors d'un choc de politique monétaire. Cela souligne l'atténuation du rôle de la politique monétaire en présence du "canal du taux d'intérêt".

Le modèle est ensuite utilisé pour étudier l'impact de la régulation de Bâle I et II en introduisant une augmentation de la contrainte en fonds propres dans le bilan bancaire, puis en pondérant le risque des actifs évalués dans cette contrainte au sein de la fonction d'objectif (37) de la banque. L'effet d'une hausse de la contrainte en fonds propres (+2 %) est analysée à différents horizons de la transition. La diminution maximale de 0,3 % du PIB est constatée lorsque l'ajustement se fait en un an, mais en moyenne, ses effets négatifs sont plutôt faibles et se résorbent à moyen terme. Plus le temps de transition accordé à la consolidation du bilan bancaire est long, plus ses effets négatifs sur la production sont faibles. Lorsque la période de transition dépasse cinq ans, on observe même une augmentation du PIB, qui s'explique par l'anticipation d'une restriction de crédit par les agents emprunteurs, entraînant un surplus de consommation et d'investissement. Par la suite, la pondération du risque des actifs rend la contrainte en capital dépendante de la richesse des emprunteurs, c'est-à-dire du niveau de levier des ménages et des entrepreneurs. Comme dans les précédents modèles, cette seconde contrainte entraîne une plus grande volatilité macroéconomique. Un choc sur le risque de crédit d'un emprunteur a dans ce cas un impact plus fort sur le taux débiteur d'une banque soumise à une exigence réglementaire sensible au risque, ce qui amplifie l'impact du choc sur l'activité réelle. Un choc de ce type dans le cadre d'une règle de pondération fixe de type Bâle I entraîne une augmentation du taux débiteur, qui permet à la banque de rétablir ses fonds propres en réponse à l'augmentation de son levier. Sous une contrainte de type Bâle II, les banques remanient plus activement leur portefeuille de prêt, restructuration illustrée par la volatilité de la réaction des prêts que l'on observe dans les résultats du modèle. Ceci amplifie l'impact de la contrainte sur l'activité, comparé à la situation en contrainte fixe. Ce résultat souligne l'importance de la perception du risque par la banque et ses effets potentiellement amplificateurs sur l'économie réelle. Il reproduit également la détérioration de la solvabilité des ménages et des entreprises observée durant la crise financière, mettant en avant ses répercussions dangereuses sur l'activité.

Finalement, le modèle est utilisé pour étudier l'interaction entre les politiques monétaire et macroprudentielle, de façon proche de Beau *et al.* (2011). L'objectif est d'approximer la configuration des deux politiques en minimisant une fonction de perte générale. La finalité étant la stabilité macroéconomique, cette fonction quadratique pénalise toute déviation à l'état stationnaire des variables d'intérêt : l'inflation des prix à la consommation  $\pi_t$ , la croissance de la production  $\Delta y_t$ , le taux directeur  $R_t$ , et par la suite le levier bancaire  $Lev$ . La fonction de perte est intertemporelle, elle anticipe la perte future et s'écrit de façon stylisée :

$$Loss_t = \sigma_\pi \pi_t^2 + \sigma_z (\Delta y_t)^2 + \sigma_R (R_t)^2 + \beta E_t [Loss_{t+1}] ( + \sigma_{lev} Lev_t^2 + ) \quad (40)$$

avec  $\sigma_\pi$ ,  $\sigma_z$ ,  $\sigma_R$  et  $\sigma_{lev}$  les coefficients pondérant les différentes variables.

À partir de cela, les auteurs paramètrent les coefficients  $\sigma$  qui coïncident avec la volatilité de l'inflation et du taux directeur issue de l'estimation de la politique monétaire. Il s'agit d'optimiser les paramètres de la politique monétaire en présence d'une contrainte en capital fixée et d'étudier son impact. Les résultats établissent que la politique monétaire optimale comporte un certain degré d'inertie, une réponse forte et de long terme à l'inflation, une réaction significative à la croissance de la production (plutôt qu'à son niveau) et une réaction aux prix de l'immobilier.



Les auteurs procèdent enfin à la même étude, en utilisant une politique monétaire réagissant au prix des actifs et aux variables de crédit, puis une contrainte en fonds propres sensible au risque, et finalement une contrainte de fonds propres contracyclique. L'estimation des paramètres puis l'impact des combinaisons de politique sur la fonction de perte sont analysés. La conclusion de ces combinaisons est qu'une régulation prudentielle contracyclique soutient fortement la stabilité macroéconomique et qu'elle remédie de manière plus efficace que la politique monétaire aux fluctuations déstabilisantes du marché du crédit. Ce résultat atténue le besoin d'une politique monétaire à contre-courant de la tendance de marché. Mais cette combinaison entraîne une forte volatilité du levier bancaire. Afin de diminuer le coût de cette volatilité, les auteurs introduisent dans la fonction de perte (40), une légère pénalité à la volatilité du levier bancaire  $\sigma_{lev}$ . Cet apport affaiblit le caractère variable de la contrainte en fonds propres et la politique monétaire se rapproche d'une règle de taux d'intérêt simple : la combinaison de ces deux politiques assure la meilleure stabilité macroéconomique.

Le modèle souligne le lien étroit entre la perception du risque par les banques et leur comportement d'offre de crédit, ainsi que son effet amplificateur en cas de choc financier. Un résultat important réside également dans la nature procyclique d'une contrainte en fonds propres pondérant le risque des actifs de type Bâle II, susceptible d'augmenter largement la volatilité du bilan bancaire. Finalement, la meilleure combinaison est celle d'une contrainte en fonds propres contracyclique et d'une politique monétaire simple, mais prenant en compte la volatilité du levier bancaire. Un développement ultérieur du modèle consisterait à intégrer davantage le secteur bancaire, afin de prendre en compte des problématiques liées à la liquidité, au marché interbancaire ou aux investissements de marché de la banque. Le modèle n'est en effet pas adapté à l'analyse des chocs de liquidité ou des vulnérabilités du marché interbancaire, malgré l'introduction de quatre types différenciés de banques qui demeure sous-exploitée. Cette évolution du modèle permettrait d'analyser comment se répercutent les changements brutaux dans la dynamique du marché sur la monnaie, la liquidité des banques ou les politiques monétaires non conventionnelles. Une autre proposition des auteurs est de micro-fonder l'optimisation du taux directeur, pour mieux étudier les interactions entre politique monétaire et macroprudentielle.

### 3.5. Limites et futurs développements des modèles DSGE avec frictions financières

De manière générale, plusieurs critiques ont été émises à l'égard de cette modélisation : ces modèles ne sont pas plus rigoureux que les autres modèles macroéconomiques et leurs résultats ne sont que des inférences suggestives (Kay (2011), Colander *et al.* (2008)) ; le noeud principal de cette modélisation, qui veut que les problèmes de maximisation soient spécifiés sous l'hypothèse d'anticipations rationnelles et que les paramètres des modèles soient estimés directement, est fallacieux (Fair (2012)). Les réponses hautement spécifiques de cette modélisation, pour ne pas dire irréalistes, relèvent principalement de la méthodologie : l'évolution de la technologie pourra certainement y remédier. Ces modèles, malgré leurs imperfections, permettent de vérifier de façon plus fine la consistance interne de certains arguments : ce type de modélisation n'est qu'une représentation éloignée de la réalité, délivrant plusieurs illustrations à prendre avec précaution (Woodford (2011)).

Plusieurs limites peuvent être soulignées dans la représentation de l'économie au sein des modèles

analysés, même si dans tout exercice de modélisation, il est nécessaire d'émettre des hypothèses simplificatrices. La première limite tient au pouvoir de la banque centrale, et dans la possibilité de mettre en place une règle de Taylor augmentée. Les auteurs supposent, dans les modèles où c'est le cas, que la banque centrale dispose de suffisamment d'informations sur la structure de l'économie pour réagir à l'évolution des prix d'actifs ou à d'autres variables macroéconomiques, ce qui ne prend pas en compte la réalité de la conduite de la politique monétaire. La majorité des auteurs ne prennent pas non plus en compte le coût du passage d'une politique économique à l'autre. Enfin, la coordination entre la banque centrale et un organisme indépendant n'est pas abordée sous un angle séquentiel, même si l'on observe le prémisses de cette réflexion chez Beau *et al.* (2011). La fixation de la règle de politique monétaire doit-elle s'effectuer avant ou après la définition de la politique macroprudentielle, si elles sont toutes deux indépendantes? Cet aspect est cruciale dans le cas de règles macroprudentielles dynamiques, d'ailleurs utilisées dans les modèles récents. De plus, la plupart des modèles comportant un secteur financier sont en économie fermée, ce qui rend l'étude des interactions avec les autres économies impossible. Construire des modèles en économie ouverte permettrait d'analyser l'influence de ces interactions sur le taux d'inflation domestique ou l'introduction de flux de capitaux entrants : une première modélisation est présentée par Kolasa et Lombardo (2011). Cette évolution est d'autant plus pressante que la présence de flux bancaires inter-pays est un défi pour la mise en place d'une politique macroprudentielle efficace dans de nombreux pays émergents (voir IMF (2011b)).

Au regard des modèles exposés et de l'analyse des instruments macroprudentiels utilisés en réalité aujourd'hui (2.2.2), d'autres limites plus profondes apparaissent. Malgré la palette d'instruments potentiels, leur utilisation se concentre sur les contraintes réglementaires en fonds propres, probablement dans une optique pragmatique de modéliser les évolutions de la réglementation de Bâle II, puis de Bâle III. La représentation des contraintes en liquidité est cependant loin d'être efficacement établie, les modèles actuels ne permettant pas une étude suffisante de la politique macroprudentielle. Quels que soient les instruments retenus, un durcissement des contraintes réglementaires entraînera nécessairement une restructuration du bilan des banques, et notamment une transformation de la structure de leur détention d'actifs. C'est pourquoi une extension du bilan bancaire à la détention d'actifs propres, à la Gertler *et al.* (2010), est indispensable pour modéliser la réponse des intermédiaires financiers à la politique macroprudentielle. Bien évidemment, d'autres extensions du bilan, que ce soit les réserves banque centrale (Cúrdia et Woodford (2010a)), les actifs risqués (Gertler et Karadi (2011)), ou de nouvelles lignes du bilan, sont indispensables pour modéliser une structure bilantielle réaliste (Adrian *et al.* (2012)). Une prochaine étape consisterait en l'introduction combinée d'un marché interbancaire complexe (Pariès *et al.* (2011)) et la possibilité de défaut des banques à l'équilibre (Angeloni et Faia (2009)), permettant l'étude des mécanismes de contagion et celle du risque systémique.

On observe déjà quelques développements utiles à l'observation d'une politique macroprudentielle élargie, ou dans un contexte plus réaliste. Une récente contribution d'Adrian *et al.* (2012) s'intéresse par exemple à la composition du crédit, en modélisant le passage au financement par prêt ou à l'émission d'obligations, observé durant la crise récente. En effet, nous avons besoin de modèles où le système financier repose sur un marché, c'est-à-dire où les banques se financent en vendant des titres sur les marchés, plutôt qu'en faisant uniquement appel aux dépôts des ménages. Il a été d'ailleurs observé dans la période précédant la crise, que le marché bancaire

américain a largement eu recours à d'autres sources de financement que les dépôts à vue, qui avaient eux-mêmes diminué durant cette phase d'expansion du crédit. Disposer d'un modèle qui incorpore à la fois un système bancaire classique et un système bancaire non régulé (*shadow banking system*) constitue également un développement d'intérêt pour le régulateur, en lui permettant d'analyser le périmètre idoine d'une régulation macroprudentielle (Goodhart *et al.* (2012)). Angelini *et al.* (2011b) étudient l'introduction d'un encadrement du ratio de prêt de la banque et l'efficacité de cet instrument aux côtés de l'exigence réglementaire de fonds propres. Enfin, le modèle récent de Martinez et Suarez (2012) représente une voie encourageante vers la modélisation du risque systémique. Les auteurs étendent le modèle de Gerali *et al.* (2010), afin d'analyser le rôle des banques dans la création de risque systémique endogène. Introduire le risque systémique dans la probabilité de défaut des entreprises, sous la forme d'un taux de défaut indépendant du choc systémique, ou d'un taux de défaut simultané en cas de choc, entraîne une exposition au risque systémique pour les banques qui choisissent ou non de prêter à ces entreprises. Les banques gèrent leur exposition au risque systémique de manière non observable par les autres agents, et compensent une partie de leur perte en cas de choc par une garantie sur les dépôts fournie par la puissance publique. L'introduction d'une contrainte en capital a tout d'abord un effet dynamique, par la contraction du capital disponible, désincitant à investir le capital restant dans des prêts à haut risque, ce qui diminue la part de prêts "systémiques". En cas de choc, les pertes en fonds propres de la banque et la contraction de l'offre de crédit sont réduites. Cependant, la contrainte en capital diminue également de manière statique le niveau de crédit et l'activité réelle. Selon la calibration du modèle de Martinez et Suarez (2012), les exigences réglementaires de fonds propres sont élevées (proches de 14 %), ont un impact fort sur le PIB et doivent être imposées de façon graduelle.

Plusieurs avancées sont nécessaires : la représentation de l'innovation financière et de la mauvaise information des investisseurs en tant qu'incitation majeure au risque (Borio et Drehmann (2009b) ou Rajan (2006))<sup>34</sup> ; l'ajustement du bilan bancaire selon le risque perçu, et notamment l'ajustement symétrique des actifs et de la dette, alors que persiste une viscosité dans l'ajustement des fonds propres (Adrian *et al.*, 2012) ; l'analyse des effets de contagion au sein d'un système bancaire où les banques sont fragiles à l'équilibre, piste prometteuse pour l'étude des mécanismes de contagion du risque systémique.

#### 4. Conclusion

Les événements financiers récents ont mis en avant le rôle crucial que jouent les frictions de l'intermédiation financière dans la création et la propagation des chocs économiques et financiers. Alors que la nature et le rôle des banques dans l'amplification des fluctuations économiques avaient été négligés jusqu'à présent, la crise financière a engendré un renouveau de la littérature économique visant à identifier la place de l'intermédiation financière dans l'économie. Afin de contrecarrer l'instabilité du système financier, un nouvel espace de réflexion et d'action politique s'est ouvert, celui de la politique macroprudentielle qui a pour objectif la stabilité financière.

---

34. Dubecq *et al.* (2009) font un premier pas en ce sens en introduisant l'information imparfaite sur l'étendue de l'arbitrage réglementaire qui amène les ménages à le sous-estimer. Cette mauvaise information les fait interpréter la hausse du prix des actifs risqués comme une diminution du risque agrégé dans l'économie.

Définir son cadre opérationnel impose toutefois de maîtriser les définitions sous-jacentes à sa mise en place, notamment celles de risque systémique et de stabilité financière. Ces définitions, d'où découlera la calibration des instruments de régulation et de supervision mis en œuvre, sont à la base des différentes approches modélisant la fragilité des intermédiaires financiers. Elles donnent lieu à une palette d'instruments potentiels de surveillance, de supervision et de régulation, dont les contours et les modalités de mise en œuvre ne sont pas entièrement définis.

Pour en tester l'efficacité, le recours aux modèles DSGE paraît idoine. En effet, comme ceux-ci se fondent sur l'étude du retour à l'équilibre après un choc, il est pertinent de les utiliser pour l'analyse du retour à un équilibre de stabilité financière, après un choc financier ou systémique. Tout d'abord, représenter le secteur financier dans la modélisation DSGE met en évidence les différents canaux de transmission du risque qui, jusque là, avaient été peu analysés. Les travaux de référence, présentés dans ce document de travail, introduisent peu à peu des frictions financières et se rapprochent d'une modélisation réaliste de l'intermédiation financière.

Après avoir décrit les premières interrogations de la théorie économique sur l'introduction d'une politique macroprudentielle et ses effets sur la politique monétaire, l'analyse de trois modèles récents qui a été proposée ici ouvre des pistes de recherche encourageantes pour la construction des politiques économiques. Concernant la politique macroprudentielle, elle souligne le faible impact sur l'économie réelle de l'introduction de contraintes renforcées en matière de fonds propres, notamment si la période de transition est longue ; le caractère procyclique des contraintes en fonds propres pondérées du risque, ce qui souligne l'importance de la perception du risque par les banques ; le caractère optimal d'une politique macroprudentielle contracyclique pour contrecarrer la tendance procyclique du système financier. La combinaison optimale de politique macroprudentielle et monétaire consisterait en une politique macroprudentielle indépendante, c'est-à-dire non intégrée à la règle de politique monétaire ; contracyclique ; et s'accompagnant d'une politique monétaire simple, prenant néanmoins en compte, en sus de l'inflation et de la production, le levier bancaire, afin de renforcer la lutte contre la procyclicité du système financier.

Les développements récents de la modélisation des mécanismes complexes des intermédiaires financiers sont prometteurs pour la compréhension de la réalité financière et de son rôle dans l'équilibre macroéconomique. Reste toutefois à introduire un caractère essentiel du système financier, sa non-linéarité, afin de représenter ses changements de régimes. Les modèles conventionnels, fondés sur l'hypothèse de l'agent représentatif dont les anticipations suivent l'évolution des fondamentaux, auront des difficultés à capturer cette dynamique du système financier. Le renouveau de la théorie du cycle financier (Borio, 2012) se veut d'ailleurs un appel à se départir de la stratégie décrite ici consistant à incorporer davantage de "frictions financières" dans les modèles classiques reposant sur des comportements rationnels. Elle plaide pour la présence d'agents hétérogènes à information incomplète, ayant une aversion au risque dynamique en fonction de l'état de l'économie et de la contrainte financière. L'idée serait également de mieux capturer la nature monétaire de l'économie, i.e. la complexité d'un système où la création de monnaie n'est pas entièrement régulée par la banque centrale, mais où les banques sont elles-mêmes sources de création de "monnaie" sous la forme de pouvoir d'achat non nécessairement soutenu par le passif de leur bilan. Cela signifiera probablement, en parallèle à l'approche actuelle visant à créer un équilibre et à étudier les conditions de sa déformation, mettre au point une approche visant à

étudier les situations de déséquilibre en elles-mêmes.

Modèle	Visée factuelle	Principales hypothèses	Résultats	Conclusion pour la politique monétaire (PM) et macroprudentielle (PMP)
Bernanke <i>et al.</i> (1999)	Canal du crédit	Coût d'agence sur le marché du crédit, taux d'endettement endogène	Amplification des chocs	PM contracyclique lisse la persistance des chocs
Gertler et Kiyotaki (2010)	Marché interbancaire	Hétérogénéité des besoins en financement des banques, extension du bilan bancaire, <i>fire sales</i>	La nécessité de reconstitution des fonds propres (FP) des banques ralentit la reprise après un choc	Fort impact des interventions de facilité de liquidité par la banque centrale en cas de choc
De Walque <i>et al.</i> (2010)	Marché interbancaire et canal du crédit	Extension du bilan bancaire, défaut de tous les agents non financiers (ANF), contraintes en FP	Augmentation de l'amplification des chocs par les 2 canaux ; faible impact des contraintes fixes en FP ; effet procyclique d'une contrainte en FP pondérée du risque	Une intervention de la banque centrale évite la hausse des taux interbancaires, mais peut créer des distorsions à moyen terme

Tableau 2 – Résumé des principales contributions étudiées (1)

Modèle	Visée factuelle	Principales hypothèses	Résultats	Meilleure combinaison de politique monétaire (PM) et macroprudentielle (PMP)
Angeloni et Faia (2009)	Possibilité d'une crise à l'équilibre	Gestion active du bilan bancaire; liquidité des dépôts; contraintes en FP dynamiques	Fragilité des banques à l'équilibre. L'évolution du risque dans le bilan bancaire et de la production dépend de la nature des chocs	PMP contracyclique et règle de Taylor flexible à l'inflation, et sensible au levier bancaire
Beau <i>et al.</i> (2011)	Question de l'intégration de la PMP dans la PM	PMP sous forme de régulation directe de l'offre de crédit; défaut des ANF; nombreuses perturbations étudiées	Dans la majorité des cas, l'introduction d'une PMP indépendante n'altère pas l'objectif de la PM.	PM simple et PMP indépendante, avec un bénéfice à l'action coordonnée
De Walque <i>et al.</i> (2010)	Effet de la PMP dans un système bancaire complexe	Transmission incomplète de la PM; défaut des ANF; contraintes en FP dynamiques	Faibles effets d'une contrainte en FP à moyen terme	PMP contracyclique et PM standard, et sensible au levier bancaire

Tableau 3 – Résumé des principales contributions étudiées (2)

## Bibliographie

- ACHARYA, V., BROWNLEES, C., ENGLE, R., FARAZMAND, F. et RICHARDSON, M. (2010). Measuring systemic risk. *Federal Reserve of Cleveland Working Paper*, 02.
- ADRIAN, T. et BRUNNERMEIER, M. (2011). Covar. Rapport technique, National Bureau of Economic Research.
- ADRIAN, T., COLLA, P. et SHIN, H. S. (2012). *Which Financial Frictions? Parsing the Evidence from the Financial Crisis of 2007-9*. University of Chicago Press.
- ALESSI, L. et DETKEN, C. (2011). Quasi real time early warning indicators for costly asset price boom/bust cycles : A role for global liquidity. *European Journal of Political Economy*, 27(3):520–533.
- ALLEN, F. et GALE, D. (2001). Bubbles and crises. *The Economic Journal*, 110(460):236–255.
- ALLEN, W. et MOESSNER, R. (2011). The international propagation of the financial crisis of 2008 and a comparison with 1931. *BIS Working Papers*, 348.
- ANGELINI, P., CLERC, L., CÚRDIA, V., GAMBACORTA, L., GERALI, A., LOCARNO, A., MOTTO, R., ROEGER, W., Van den HEUVEL, S. et VLCEK, J. (2011a). Basel 3 : Long-term impact on economic performance and fluctuations. *BIS Working Papers*, 338.
- ANGELINI, P., NERI, S. et PANETTA, F. (2011b). Monetary and macroprudential policies. *Bank of Italy Temi di Discussione*, 801.
- ANGELONI, I. et FAIA, E. (2009). A tale of two policies : Prudential regulation and monetary policy with fragile banks. *Kiel Working Papers*, 1676.
- ANGELONI, I., FAIA, E. et WINKLER, R. (2011). Exit strategies. *Kiel Working Papers*, 1676(1676).
- ANGINER, D. et DEMIRGÜÇ-KUNT, A. (2011). Has the global banking system become more fragile over time? *World Bank Policy Research Working Paper Series*, 5849.
- BCBS (2010a). An assessment of the long-term economic impact of stronger capital and liquidity requirements. Rapport technique, Basel Committee on Banking Supervision.
- BCBS (2010b). An assessment of the long-term economic impact of stronger capital and liquidity requirements - interim report. Rapport technique, Basel Committee on Banking Supervision.
- BEAN, C. (2003). Asset prices, financial imbalances and monetary policy : are inflation targets enough? *BIS Working Papers*, 140.
- BEAN, C., PAUSTIAN, M., PENALVER, A., TAYLOR, T. *et al.* (2010). Monetary policy after the fall. *Macroeconomic Challenges : The Decade Ahead*, pages 26–28.
- BEAU, D., CLERC, L., MOJON, B. et de FRANCE, B. (2011). Macro-prudential policy and the conduct of monetary policy. *Banque de France Occasional papers*, (8).
- BERNANKE, B. (2008). Reducing systemic risk. *In Speech at the Federal Reserve Bank of Kansas City's Annual Economic Symposium, Jackson Hole, Wyoming*, volume 22.
- BERNANKE, B. et GERTLER, M. (1989). Agency costs, net worth, and business fluctuations. *American Economic Review*, 79(1).



- BERNANKE, B. et GERTLER, M. (2000). Monetary policy and asset price volatility. *NBER Working Paper Series*, 7559.
- BERNANKE, B., GERTLER, M. et GILCHRIST, S. (1999). The financial accelerator in a quantitative business cycle framework. *Handbook of macroeconomics*, 1:1341–1393.
- BETBÈZE, J.-P., BORDES, C., COUPPEY-SOUBEYRAN, J. et PLIHON, D. (2011). *Banques centrales et stabilité financière*. Conseil d'Analyse Economique.
- BLANCHARD, O. et GALI, J. (2007). Real wage rigidities and the new keynesian model. *Journal of Money, Credit and Banking*, 39:35–65.
- BORIO, C. (2003). Towards a macroprudential framework for financial supervision and regulation? *BIS Working Papers*, 128.
- BORIO, C. (2011). Implementing a macroprudential framework : Blending boldness and realism. *Capitalism and Society*, 6(1).
- BORIO, C. (2012). The financial cycle and macroeconomics : What have we learnt? *BIS Working Papers*, 395.
- BORIO, C. et DREHMANN, M. (2009a). Assessing the risk of banking crises—revisited. *BIS Quarterly Review*, 2009:29–46.
- BORIO, C. et DREHMANN, M. (2009b). Towards an operational framework for financial stability : 'fuzzy' measurement and its consequences. *BIS Working Papers*, 284.
- BORIO, C., DREHMANN, M. et TSATSARONIS, K. (2012). Stress-testing macro stress testing : does it live up to expectations? *BIS Working Papers*, 369.
- BORIO, C. et LOWE, P. (2002a). Assessing the risk of banking crises. *BIS Quarterly Review*, pages 43–54.
- BORIO, C. et LOWE, P. (2002b). Asset prices, financial and monetary stability : exploring the nexus. *BIS Working Papers*, 114.
- BORIO, C. et SHIM, I. (2007). What can (macro-) prudential policy do to support monetary policy? *BIS Working Papers*, 242.
- BORIO, C. et ZHU, H. (2012). Capital regulation, risk-taking and monetary policy : a missing link in the transmission mechanism? *Journal of Financial Stability*, 8:236–251.
- BROWNLEES, C. et ENGLE, R. (2011). Volatility, correlation and tails for systemic risk measurement. *Working Paper, NYU-Stern*.
- BRUNNERMEIER, M. (2009). Deciphering the liquidity and credit crunch 2007-2008. *The Journal of Economic Perspectives*, 23(1):77–100.
- BRUNNERMEIER, M., CROCKETT, A., GOODHART, C., PERSAUD, A. et SHIN, H. (2009). The fundamental principles of financial regulation. *International Center for Monetary and Banking Studies Centre for Economic Policy Research*.
- BRUNNERMEIER, M., EISENBACH, T. et SANNIKOV, Y. (2012). Macroeconomics with financial frictions : A survey. *NBER Working Paper*, 18102.

- CABALLERO, R. (2010). Macroeconomics after the crisis : Time to deal with the pretense-of-knowledge syndrome. *Journal of Economic Perspectives*, 24:85–102.
- CALVO, G. (1983). Staggered prices in a utility-maximizing framework. *Journal of Monetary Economics*, 12(3):383–398.
- CERUTTI, E., CLAESSENS, S. et MCGUIRE, P. (2012). Systemic risk in global banking : what can available data tell us and what more data are needed ? *BIS Working Papers*, No 376.
- CHRISTIANO, L., EICHENBAUM, M. et EVANS, C. (2005). Nominal rigidities and the dynamic effects of a shock to monetary policy. *Journal of Political Economy*, 113(1):1–45.
- CHRISTIANO, L., MOTTO, R. et ROSTAGNO, M. (2010). Financial factors in economic fluctuations. *ECB Working Paper*, 1192.
- CLARIDA, R., GALI, J. et GERTLER, M. (2000). Monetary policy rules and macroeconomic stability : evidence and some theory. *The Quarterly Journal of Economics*, 115(1):147–180.
- CLEMENT, P. (2010). The term “macroprudential” : Origins and evolution. *BIS Quarterly Review*, (March):59–67.
- COLANDER, D., HOWITT, P., KIRMAN, A., LEJONHUFVUD, A. et MEHRLING, P. (2008). Beyond dsge models : toward an empirically based macroeconomics. *The American Economic Review*, 98(2):236–240.
- CROSS, S., REY, J., ALEXANDER, W., REDOUIN, J., LASKE, G. et CRISTINI, G. (1986). Recent innovations in international banking. *Report Established by the Central Banks of the Group of Ten Countries and the Bank for International Settlements*.
- CÚRDIA, V. et WOODFORD, M. (2010a). Conventional and unconventional monetary policy. *Staff Report, Federal Reserve Bank of New York*, 404(4).
- CÚRDIA, V. et WOODFORD, M. (2010b). Credit spreads and monetary policy. *Journal of Money, Credit and Banking*, 42:3–35.
- DE LIS, S., PAGÉS, J. et SAURINA, J. (2001). Credit growth, problem loans and credit risk provisioning in Spain. *bis Papers*, 1:331–353.
- DE WALQUE, G., PIERRARD, O. et ROUABAH, A. (2010). Financial (in) stability, supervision and liquidity injections : A dynamic general equilibrium approach. *The Economic Journal*, 120(549):1234–1261.
- DIAMOND, D. et DYBVIK, P. (1983). Bank runs, deposit insurance, and liquidity. *The Journal of Political Economy*, 91:401–419.
- DIAMOND, D. et RAJAN, R. (2001). Liquidity risk, liquidity creation, and financial fragility : A theory of banking. *Journal of Political Economy*, 109(2).
- DIAMOND, D. et RAJAN, R. (2011). Fear of fire sales, illiquidity seeking, and credit freezes. *The Quarterly Journal of Economics*, 126(2):557–591.
- DREHMANN, M. et TARASHEV, N. (2011). Measuring the systemic importance of interconnected banks. *BIS Working Papers*, 342.
- DUBECQ, S., MOJON, B. et RAGOT, X. (2009). Fuzzy capital requirements, risk-shifting and the risk taking channel of monetary policy. *Document de travail de la Banque de France*, 254.

- EVANS, O., GILL, M., HILBERS, P. et LEONE, A. (2000). Macprudential indicators of financial system soundness. *IMF Occasional Papers*, 192.
- FAIR, R. (2012). Has macro progressed? *Journal of Macroeconomics*, 34(1):2–10.
- FISHER, I. (1933). The debt-deflation theory of great depressions. *Econometrica : Journal of the Econometric Society*, pages 337–357.
- GERALI, A., NERI, S., SESSA, L. et SIGNORETTI, F. (2010). Credit and banking in a dsge model of the euro area. *Journal of Money, Credit and Banking*, 42:107–141.
- GERTLER, M. et KARADI, P. (2011). A model of unconventional monetary policy. *Journal of Monetary Economics*, 58(1):17–34.
- GERTLER, M. et KIYOTAKI, N. (2010). Financial intermediation and credit policy in business cycle analysis. *Handbook of Monetary Economics*, 3:547.
- GERTLER, M., KIYOTAKI, N. et QUERALTO, A. (2010). Financial crises, bank risk exposure and government financial policy. *Journal of Monetary Economics*, page forthcoming.
- GOODHART, C., KASHYAP, A., TSOMOCOS, D., VARDOULAKIS, A. et de FRANCE, B. (2012). Financial regulation in general equilibrium. *NBER Working Paper*, 17909.
- GOODHART, C., PEIRIS, M., TSOMOCOS, D. et VARDOULAKIS, A. (2010). On dividend restrictions and the collapse of the interbank market. *Annals of finance*, 6(4):455–473.
- GOODHART, C., SUNIRAND, P. et TSOMOCOS, D. (2006). A model to analyse financial fragility. *Economic Theory*, 27(1):107–142.
- GORTON, G. (2009). Slapped in the face by the invisible hand : Banking and the panic of 2007. *Prepared for the Federal Reserve Bank of Atlanta’s 2009 Financial Markets Conference : Financial Innovation and Crisis*.
- GREEN, D. (2011). The relationship between the objectives and tools of macroprudential and monetary policy. *Speaking notes for a debate on 28th March 2011 at the Financial Markets Group, London School of Economics*.
- GREENWOOD, R., LANDIER, A. et THESMAR, D. (2011). Vulnerable banks. *Document de travail, Toulouse School of Economics*.
- HALDANE, A. (2010). The \$ 100 billion question. *Speech to the Institute of Regulation and Risk, Hong Kong, March*.
- HANSON, S., KASHYAP, A. et STEIN, J. (2011). A macroprudential approach to financial regulation. *The Journal of Economic Perspectives*, 25(1):3–28.
- HOLMSTROM, B. et TIROLE, J. (1997). Financial intermediation, loanable funds, and the real sector. *the Quarterly Journal of economics*, 112(3):663–691.
- HOVAKIMIAN, A., KANE, E. et LAEVEN, L. (2012). Variation in systemic risk at us banks during 1974-2010. 18043.
- IACOVIELLO, M. (2005). House prices, borrowing constraints, and monetary policy in the business cycle. *The American Economic Review*, 95(3):739–764.

- IMF (2011a). Macroprudential policy : An organizing framework. *IMF Policy Paper*.
- IMF (2011b). Macroprudential policy : An organizing framework - background paper. *IMF Policy Paper*.
- IMF (2011c). Toward operationalizing macroprudential policies : when to act ? *Global Financial Stability Report*.
- KASHYAP, A., BERNER, R. et GOODHART, C. (2011). The macroprudential toolkit. *IMF Economic Review*, 59(2):145–161.
- KAY, J. (2011). The map is not the territory : An essay on the state of economics. *Institute for New Economic Thinking, New York*.
- KIYOTAKI, N. et MOORE, J. (1997). Credit cycles. *The Journal of Political Economy*, 105(2):211–248.
- KOLASA, M. et LOMBARDO, G. (2011). Financial frictions and optimal monetary policy in an open economy. *European Central Bank Working Paper Series*, 1338.
- KYDLAND, F. et PRESCOTT, E. (1982). Time to build and aggregate fluctuations. *Econometrica : Journal of the Econometric Society*, pages 1345–1370.
- LANDIER, A. et THESMAR, D. (2011). Regulating systemic risk through transparency : Tradeoffs in making data public. *NBER Working Paper*, 17664.
- LIM, C., COSTA, A., COLUMBA, F., KONGSAMUT, P., OTANI, A., SAIYID, M., WEZEL, T. et WU, X. (2011). Macroprudential policy : What instruments and how to use them ? lessons from country experiences. *IMF Working Papers*, 238.
- LUCAS, R. et PRESCOTT, E. (1971). Investment under uncertainty. *Econometrica : Journal of the Econometric Society*, pages 659–681.
- LUCAS JR, R. (1976). Econometric policy evaluation : A critique. *In Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, volume 1, pages 19–46. Elsevier.
- MADDALONI, A. et PEYDRO, J. (2010). Bank risk-taking, securitization, supervision and low interest rates : Evidence from the euro area and the us lending standards. *ECB Working Paper Series*, 1248.
- MARTINEZ, D. et SUAREZ, J. (2012). A macroeconomic model of endogenous systemic risk taking. *CEPR Discussion Paper*, DP9134.
- MCCALLUM, B. (1994). A reconsideration of the uncovered interest parity relationship. *Journal of Monetary Economics*, 33(1):105–132.
- MEH, C. et MORAN, K. (2004). Bank capital, agency costs, and monetary policy. *Bank of Canada Working Paper*, 6.
- MILLER, M. et STIGLITZ, J. (2010). Leverage and asset bubbles : Averting armageddon with chapter 11 ? *The Economic Journal*, 120:500–518.
- MINSKY, H. (1982). *Can "it" happen again ? : essays on instability and finance*. ME Sharpe Armonk, New York.
- MODIGLIANI, F. et MILLER, M. (1958). The cost of capital, corporation finance and the theory of investment. *The American Economic Review*, 48.

- MOJON, B. (2000). Financial structure and the interest rate channel of ecb monetary policy.
- MORRIS, S. et SHIN, H. (1998). Unique equilibrium in a model of self-fulfilling currency attacks. *American Economic Review*, 88:587–597.
- PARIÈS, M., SØRENSEN, C. et RODRIGUEZ-PALENZUELA, D. (2011). Macroeconomic propagation under different regulatory regimes : Evidence from an estimated dsge model for the euro area. *International Journal of Central Banking*, 7(4):49–113.
- PEROTTI, E. et SUAREZ, J. (2011). A pigovian approach to liquidity regulation. *International Journal of Central Banking*, 7(4).
- PHILLIPS, A. (1958). The relation between unemployment and the rate of change of money wage rates in the united kingdom, 1861–1957. *Economica*, 25(100):283–299.
- POZSAR, Z., ADRIAN, T., ASHCRAFT, A. et BOESKY, H. (2010). Shadow banking. *Staff Report, Federal Reserve Bank of New York*, 458.
- RAJAN, R. (2006). Has finance made the world riskier? *European Financial Management*, 12(4):499–533.
- REINHART, C. et ROGOFF, K. (2009). *This time is different : Eight centuries of financial folly*. Princeton University Press.
- ROCHET, J. et TIROLE, J. (1996). Interbank lending and systemic risk. *Journal of Money, Credit and Banking*, 28(4):733–762.
- SHIN, H. (2010). Financial intermediation and the post-crisis financial system. *BIS Working Papers*, 304.
- SHIN, H. (2011). Macroprudential policies beyond basel 3. *BIS Papers Chapters, Policy Memo*, 1:5.
- SHLEIFER, A. et VISHNY, R. (2010). Unstable banking. *Journal of financial economics*, 97(3):306–318.
- SMETS, F. et WOUTERS, R. (2003). An estimated dynamic stochastic general equilibrium model of the euro area. *Journal of the European Economic Association*, 1(5):1123–1175.
- TOWNSEND, R. (1979). Optimal contracts and competitive markets with costly state verification. *Journal of Economic theory*, 21(2):265–293.
- VISCO, I. (2011). Key issues for the success of macroprudential policies. *BIS Papers*, 60:129–136.
- WOODFORD, M. (2003). *Interest and prices : Foundations of a theory of monetary policy*. Princeton University Press.
- WOODFORD, M. (2010). Financial intermediation and macroeconomic analysis. *The Journal of Economic Perspectives*, 24(4):21–44.
- WOODFORD, M. (2011). What’s wrong with economic models? *Personal opinion, Woodford webpage*.
- YELLEN, J. (2011). Macroprudential supervision and monetary policy in the post-crisis world. *Business Economics*, 46(1):3–12.



**Conditions de travail, organisation du travail et usages des TIC selon les métiers. Une exploitation de l'enquête conditions de travail**, Tristan Klein, Kim Long, Document de travail n°2013-03, Centre d'analyse stratégique, mars.

**Les "humanités", au coeur de l'excellence scolaire et professionnelle. Pistes pour l'enseignement des langues, de la culture et de la réception de l'antiquité**, Jean-François Pradeau, Document de travail n°2013 - 02, Centre d'analyse stratégique, février.

**De l'utilité de l'impôt pour freiner l'effet de levier du hors-bilan des banques**, Jean-Paul Nicolaï et Alain Trannoy, Document de travail n°2013 - 01, Centre d'analyse stratégique, février.

**Changements au sein des entreprises et risques psychosociaux pour les salariés**, Marc-Arthur Diaye, en collaboration avec Azza Aziza-Chebil et Éric Delattre, Document de travail n°2012 - 11, Centre d'analyse stratégique, décembre.

**Financement du budget communautaire et valeur de l'union**, Jean-Paul Nicolaï, Document de travail n°2012 - 10, Centre d'analyse stratégique, octobre.

**Multiplicateurs budgétaires et policy mix en zone euro**, Thomas Brand, Document de travail n°2012 - 09, Centre d'analyse stratégique, octobre.

**La soutenabilité de long terme des finances publiques**, Thomas Brand, Document de travail n°2012-08, Centre d'analyse stratégique, novembre.

**La série Documents de travail du Centre d'analyse stratégique est disponible sur** [www.strategie.gouv.fr](http://www.strategie.gouv.fr), rubrique Publications

---

Copyright : Centre d'analyse stratégique 2011.

Toute demande de reproduction ou traduction, partielle ou en totalité de ce texte, doit être adressée à Jean-Michel Roullé, Responsable de la communication, Centre d'analyse stratégique, 18, rue de Martignac, 75007 Paris - Mail : jean-michel.roulle@strategie.gouv.fr

Application for permission to reproduce or translate all, or part of, this material should be made to : Jean-Michel Roullé, Head of Communication, Centre d'analyse stratégique, 18, rue de Martignac, 75007 Paris, France - Mail : jean-michel.roulle@strategie.gouv.fr