



## 5 ANALYSES SPÉCIFIQUES

1	(In)Stabilité financière, Supervision et injections de la liquidité : une approche d'équilibre général dynamique	96
1.1	Les modèles d'équilibre général avec intermédiation financière : Aperçu non-exhaustif	97
1.2	Les ingrédients de notre modèle d'équilibre général	98
1.3	Données et étalonnage des paramètres	100
1.4	Simulations et évaluation des performances du modèle	101
1.4.1	Faits stylisés et validation des performances du modèle	101
1.4.2	Taux de défaut endogène versus un taux exogène	102
1.4.3	La sensibilité des fonds propres au risque de défaut : Bâle I versus Bâle II	103
1.4.4	Le rôle des injections de la liquidité sur le marché interbancaire.	104
1.5	Conclusion	106
2	Developments in Luxembourg Money Market Funds	107
2.1	Developments in the MMFs portfolios	108
2.2	MMFs and banks	114
2.3	Conclusion and policy implication	114
3	Stress testing and contingency funding plans: analysis of current practices in the Luxembourg banking sector	115
3.1	Introduction	115
3.2	Lessons to be drawn for credit institutions	115
3.3	Liquidity stress testing	117
3.4	Stress tests scenarios	118
3.5	Liquidity risk measurements	119
3.6	Policy issues in liquidity stress testing	120
3.7	Contingency funding plans	121
3.8	Lessons to be drawn for central banks	122
3.9	Conclusions	123

# 1 (IN)STABILITÉ FINANCIÈRE, SUPERVISION ET INJECTIONS DE LA LIQUIDITÉ : UNE APPROCHE D'ÉQUILIBRE GÉNÉRAL DYNAMIQUE<sup>1</sup>

Par  
Gregory de Walque<sup>†</sup>  
Olivier Pierrard<sup>‡</sup>  
Abdelaziz Rouabah<sup>\*</sup>

Jusqu'à présent, peu de modèles d'équilibre général se sont attelés à l'analyse des problèmes d'instabilité et/ou de frictions financières en présence d'hétérogénéité des banques. La majorité des modèles d'équilibre général actuels consacrés à cette question adoptent l'hypothèse traditionnelle des modèles standards de cycles réels, en l'occurrence d'homogénéité des agents. Ceci est d'autant plus vrai que le secteur bancaire est souvent représenté par un monopoleur ou par une banque opérant sur un marché parfaitement compétitif. Dans ce contexte, le marché de crédit n'est nullement affecté ni par des asymétries ou des imperfections informationnelles, ni par des risques de défaut. Dans les faits, cependant, les imperfections sur le marché du crédit existent. Parfois, elles peuvent être l'un des facteurs explicatifs de la sévérité d'une crise, telle que l'actuelle crise financière.

L'objet de cette contribution est double. D'une part, elle tente d'appréhender l'interaction entre la sphère bancaire et l'économie réelle dans le cadre d'un modèle d'équilibre général. D'autre part, elle cherche à quantifier à travers des simulations le rôle de la régulation du secteur bancaire et les répercussions d'injections monétaires par la banque centrale sur les fluctuations économiques. Ainsi, l'ambition de ce travail est de fournir un cadre cohérent de l'analyse de la cyclicité des agrégats économiques et de l'instabilité financière.

Pour atteindre cet objectif, nous introduisons dans un modèle standard de cycles réels un secteur bancaire hétérogène permettant l'existence d'un marché interbancaire explicite. De plus, et afin de tenir compte des phénomènes d'instabilité financière, le modèle inclut la possibilité de défaut de paiement pour les firmes et les banques. Le modèle comprend également deux institutions. La première est en charge de la supervision bancaire. Elle a pour mission de s'assurer qu'une proportion des actifs risqués des établissements bancaires est couverte par leurs fonds propres. Dans ce cadre, nous nous intéressons particulièrement aux effets dus au passage d'une régulation dite de Bâle I à celle qualifiée de Bâle II. La seconde est une banque centrale dont le rôle est d'injecter ou de reprendre des liquidités (opérations d'open market) de manière à stabiliser le taux d'intérêt interbancaire. Le modèle est étalonné sur des données luxembourgeoises à fréquence trimestrielle. Et il a pour particularité d'avoir atteint un degré de réalisme lui permettant de calquer d'une manière suffisante les fluctuations économiques de ladite économie.

Cette contribution est organisée comme suit. Dans une première partie, nous exposons la maquette du modèle d'équilibre général adopté. La seconde partie propose une évaluation empirique du modèle. Dans ce cadre, nous accordons dans un premier temps une importance particulière aux effets d'un choc de productivité favorable sur l'activité économique et la stabilité du secteur bancaire. Dans un second temps, notre approche consistera en l'évaluation des effets induits par la présence versus l'absence des interventions de la banque centrale sur le marché interbancaire. Dans ce cadre, des simulations ont été réalisées en tenant compte de la présence de deux sources de chocs : un choc de productivité et un choc de rendement de portefeuilles-titres des banques. A la suite de cet exercice, les conclusions auxquelles nous sommes arrivés sont qualitativement identiques et indépendantes du type de chocs considérés.

<sup>1</sup> Cette contribution est un résumé non-technique du cahier d'étude de la BCL n° 35.

<sup>†</sup> Banque nationale de Belgique et Université de Namur

<sup>‡</sup> Banque centrale du Luxembourg et Université catholique de Louvain

<sup>\*</sup> Banque centrale du Luxembourg

Les principaux résultats de cet exercice sont les suivants :

- 1- Un choc de productivité favorable aux firmes diminue leur risque de défaut. Il induit, par ailleurs, un déclin du taux de défaut des banques. Il en est de même pour le niveau de couverture requis pour Bâle II du fait de la réduction du risque associé aux crédits attribués aux firmes.
- 2- En période de crise, les injections des liquidités de la part de la banque centrale ont pour effet à court terme la stabilisation à la fois du secteur financier et du secteur réel. Cependant, le maintien de taux à un niveau « artificiellement » bas dû aux injections monétaires est susceptible d'affecter la stabilité de long terme de la sphère réelle.


### 1.1 LES MODÈLES D'ÉQUILIBRE GÉNÉRAL AVEC INTERMÉDIATION FINANCIÈRE : APERÇU NON-EXHAUSTIF

La première génération des modèles standards dits de cycle réel (RBC) ignorait complètement l'existence de la sphère financière. L'accent est souvent mis sur les fluctuations d'agrégats réels, tels que la consommation, la production, l'investissement et l'emploi. Toutefois, de nombreux auteurs ont progressivement adapté la méthodologie RBC à travers non seulement l'incorporation de nouvelles caractéristiques, mais aussi en introduisant l'intermédiation financière en tant que composante du modèle.

Bien que la généralisation de ces modèles au secteur bancaire constitue un progrès indéniable, les hypothèses de cette extension demeurent irréalistes. En effet, le marché bancaire est considéré comme étant concurrentiel, l'information est parfaite et les emprunteurs sont solvables. Ainsi, il n'existe aucun risque microéconomique susceptible de justifier l'existence de marchés incomplets. Cette simplification permet de réduire la diversité des banques à un agent représentatif de l'ensemble du secteur. Or, l'hétérogénéité des comportements se révèle cruciale pour l'appréhension du marché interbancaire et/ou les mécanismes de transmission.

Les travaux de Carlstrom et Fuerst (1997) lèvent l'hypothèse d'absence de frictions sur le marché du crédit en postulant à la fois l'existence d'asymétries informationnelles entre les prêteurs et les emprunteurs et la présence de coût d'intermédiation. Kiyotaki et Moore (1997), Bernanke et al. (BGG, 1999) et Cooley (2004) retiennent ces hypothèses dans une approche d'équilibre général. BGG montrent que, dans ce cadre, leur modèle parvient à reproduire des trajectoires procycliques et vraisemblables de la richesse nette des firmes et des emprunteurs. Cela entraînerait des fluctuations contracycliques de la prime de risque. Il en découle que la covariation négative entre la richesse et la prime de risque se traduira par l'émergence d'un accélérateur financier susceptible d'amplifier la volatilité de l'économie réelle.

En dépit de l'avancée véritable que constitue le modèle BGG, l'approche adoptée met l'accent sur la demande du crédit en ignorant sciemment les déterminants de l'offre de crédits. Ainsi, la fonction des banques était limitée à un rôle purement d'intermédiation entre les ménages en excès d'épargne et les entreprises en besoin de financement. Meh et Moran (2004) complètent le modèle précédent en tenant compte des frictions susceptibles d'affecter la collecte des fonds par les banques pour le financement des crédits. Leurs résultats révèlent l'importance de l'offre (les bilans des banques) dans la propagation des chocs. Cependant, l'une des limites de ce modèle consiste en la détermination du ratio des fonds propres par le marché et non pas par une exigence réglementaire (accords de Bâle). Les travaux de Markovic (2006) traitent explicitement cette problématique dans un modèle similaire en permettant aux banques soit d'augmenter leurs capitaux propres, soit de réduire leur offre de crédits afin de respecter l'exigence réglementaire en matière de solvabilité. Les résultats obtenus grâce à cette extension sont en faveur d'une contribution significative des capitaux propres des banques dans la transmission de la politique monétaire.



Miyake et Nakamura (2007) adoptent une approche différente à travers la construction d'un modèle d'équilibre général dynamique à générations imbriquées. Le sens de cette contribution est l'analyse des effets macroéconomiques de la régulation des fonds propres à travers l'introduction de complémentarités stratégiques entre les capitaux propres des banques et ceux des autres firmes de l'économie<sup>2</sup>. Les principaux enseignements qui se dégagent de ce modèle sont de deux types : En premier lieu, la régulation des fonds propres des banques provoque une baisse du revenu d'équilibre à court terme et amplifie les répercussions des chocs de productivité. En second lieu, l'exigence en matière de fonds propres renforcerait à long terme le capital des banques et leur solidité. Il en résulte, à travers le processus de complémentarité des capitaux propres, une progression du revenu d'équilibre.

L'une des raisons fondamentales de l'insuffisance des modèles décrits précédemment est l'absence d'un marché interbancaire. Les hypothèses sous-jacentes à cette catégorie de modèle conduisent à une simplification importante de la réalité. Il s'agit précisément de l'homogénéité des agents permettant la substitution d'une banque représentative à l'ensemble du secteur. Or, Goodhart et al. (2006) concluent que l'ignorance de l'existence d'un marché interbancaire explicite obscurcit l'interaction et/ou les relations interbancaires pour lesquelles les banques centrales et les autorités de supervision affichent un intérêt indéniable. C'est ainsi que, pour tenir compte de l'importance de cette problématique, Goodhart et al. (2005) proposent une maquette semi-structurelle, en introduisant explicitement un marché interbancaire ainsi que des taux de défauts bancaires. Ces derniers résultent des préférences des banques à travers les critères d'optimisation.

Le modèle proposé par Goodhart et al. tient donc compte de l'hétérogénéité au sein du secteur bancaire. La maquette présentée inclut aussi la banque centrale et l'autorité de supervision. Cette dernière est susceptible d'imposer des pénalités aux banques en contrepartie d'un défaut de paiement et/ou non respect du niveau minimum du ratio de solvabilité. Cependant, la faiblesse de cette conception résulte de l'introduction de formes réduites pour modéliser les secteurs « périphériques », en l'occurrence les ménages et les entreprises. De plus, il s'agit d'un modèle à deux périodes, inapte à intercepter les dynamiques induites par l'émergence de chocs ou de modification de la politique économique.

Dans la lignée des travaux de Goodhart et al., le modèle que nous proposons comprend un agent emprunteur (les firmes), un agent prêteur (les ménages) et un secteur bancaire composé de deux banques opérant sur un marché concurrentiel. Par conséquent, cette construction assure la présence d'un marché interbancaire qui permet l'ajustement du taux d'intérêt en fonction des offres et des demandes des fonds bancaires prêtables. De la même manière que le modèle de référence, nous assumons que les banques et les firmes sont susceptibles, sous la contrainte de pénalité, d'être en défaut par rapport à leurs obligations contractuelles. Il est finalement important de souligner que notre modèle est ancré dans la théorie microéconomique. En effet, l'ensemble des agents représentatifs maximisent leurs fonctions d'utilité ou de profit sous un ensemble de contraintes. Nous avons formalisé, par ailleurs, des règles à la fois en matière de couverture des risques par les fonds propres et pour la politique monétaire.

## 1.2 LES INGRÉDIENTS DE NOTRE MODÈLE D'ÉQUILIBRE GÉNÉRAL

Le modèle construit contient quatre blocs d'agents optimisateurs. Le bouclage de ce modèle est réalisé en adoptant deux blocs supplémentaires dont le comportement est dérivé grâce à l'adoption de règles de réaction (la banque centrale et l'autorité de supervision)<sup>3</sup>. Les ménages et les entreprises maximisent

2 La complémentarité stratégique entre les banques et les firmes reflète l'idée selon laquelle une action menée par une banque entraîne une réaction dans le même sens par les entreprises.

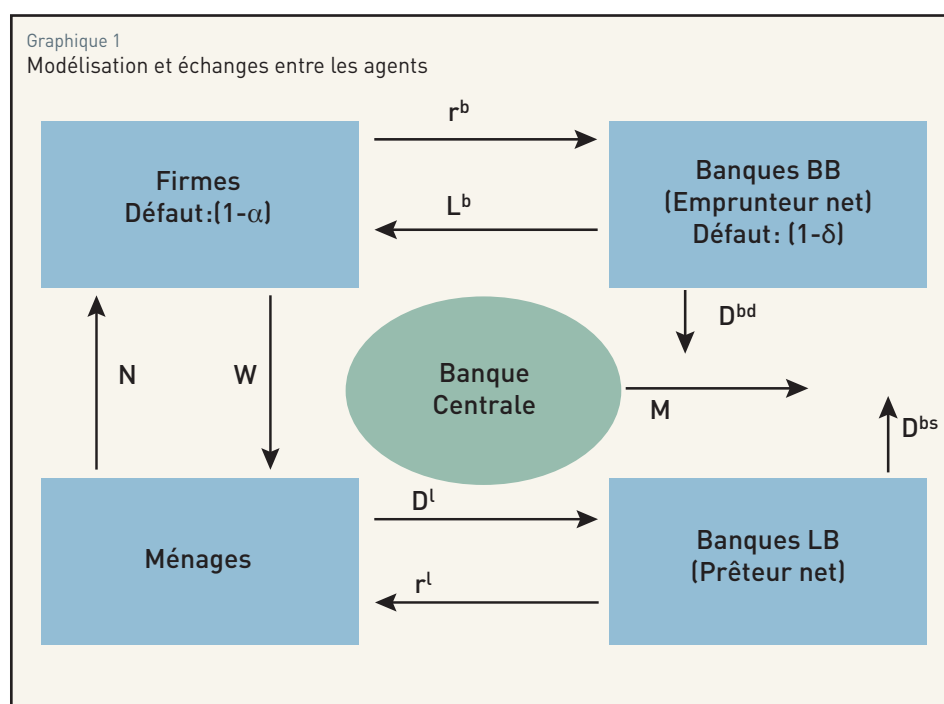
3 Les programmes d'optimisation de chaque agent, les conditions de premier ordre ainsi que les règles de conduite de la banque centrale et de l'autorité de surveillance sont décrits dans le cahier d'études de la BCL, n° 35, octobre 2008.

respectivement des fonctions d'utilité et de profit intertemporelles sous des contraintes budgétaires et technologiques. Le modèle incorpore aussi deux banques dont l'objectif est de maximiser la somme actualisée de leur flux de profits anticipés. Elles se caractérisent par des structures bilantaires différentes permettant l'émergence d'un marché interbancaire. Il s'agit d'une banque en excès de liquidité (prêteur net) dont les ressources consistent en des fonds propres et des dépôts d'épargne des ménages. La seconde banque est en besoin de liquidité pour le financement des crédits attribués aux entreprises et/ou la constitution d'un portefeuille-titres. Bien entendu, la satisfaction de ce besoin de ressources est assurée par le recours au marché interbancaire. Les interactions entre les offres et les demandes des fonds bancaires prêtables déterminent le taux d'intérêt sur ce marché. En cas d'émergence de tensions sur le marché interbancaire, on s'attend à ce que la banque centrale intervienne, à travers des injections de liquidité, afin d'atténuer les effets sur le taux du marché. C'est conformément à ce principe que la banque centrale est introduite dans le modèle.

Il est considéré donc que les ménages placent leurs dépôts en contrepartie d'un taux d'intérêt, que la rémunération des fonds bancaires prêtables est fixée par le marché interbancaire et que les entreprises financent leurs investissements à travers le recours au crédit bancaire dont le coût est le taux d'intérêt. Autrement dit, nous considérons dans notre modélisation trois types de taux d'intérêt.

Il est important de souligner que les entreprises et les banques en besoin de liquidité sont susceptibles de faillir à leurs obligations contractuelles relatives au remboursement des crédits<sup>4</sup>. Dans ce cas, les banques et les entreprises seront exposées à une stigmatisation de la part des acteurs du marché et à un accroissement de leurs coûts du crédit. On observe également des retombées additionnelles négatives pour les banques en l'absence du respect des obligations légales en matière de ratio de solvabilité.

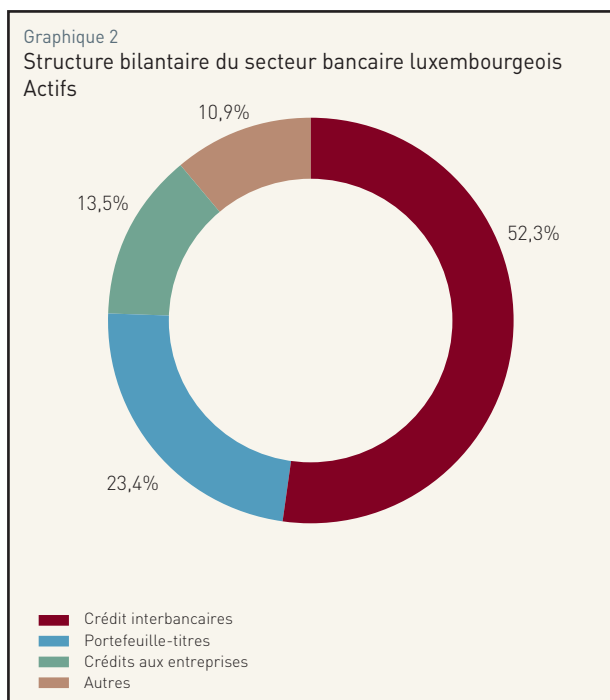
D'une manière générale, les informations descriptives relatives aux relations entre les différents agents sont résumées par la maquette qui suit. Il apparaît important de souligner qu'en l'absence de défauts, d'autorité de supervision et de la banque centrale, le modèle se réduit à une représentation équivalente à celle du modèle standard dite du cycle économique réel (real business cycle model, RBC).



<sup>4</sup> L'absence de défaut à l'égard des déposants dans notre modèle résulte de la mise en place dans la majorité des pays d'un système de garantie des dépôts.

### 1.3 DONNÉES ET ÉTALONNAGE DES PARAMÈTRES

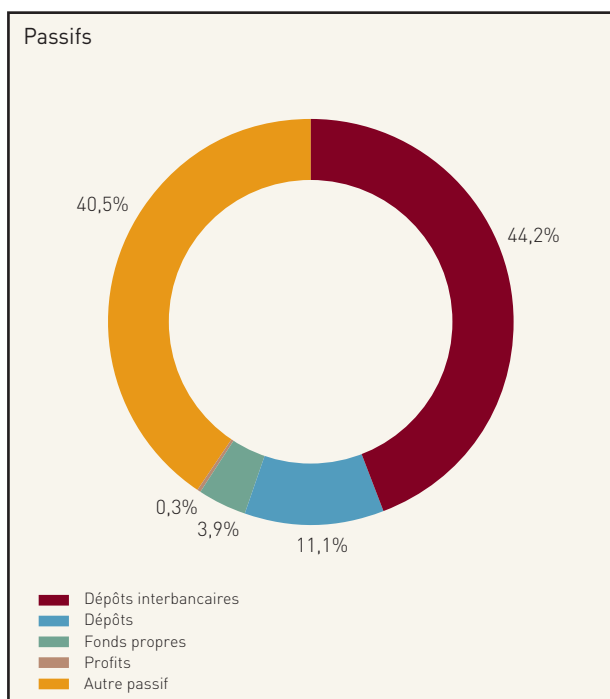
Les données utilisées sont d'une fréquence trimestrielle et couvrent la période 1995T1-2007T3. Elles sont issues de deux sources. Les agrégats macro-économiques, tels que la consommation, le PIB, l'emploi, le déflateur du PIB, ... proviennent des comptes nationaux trimestriels du Statec ; tandis que les données afférentes au secteur bancaire luxembourgeois émanent de la base de données de la banque centrale (BCL), mais aussi des calculs des auteurs. Ainsi, les probabilités de défauts des banques sont estimées à partir du z-score relatif à chaque banque sur la période de référence. Les graphiques ci-dessous présentent les traits caractéristiques des postes bilanciaires du secteur bancaire luxembourgeois.



Par ailleurs, la décomposition tendance-cycle de l'ensemble des séries est obtenue par l'application du filtre Hodrick-Prescott avec un paramètre de lissage ( $\lambda$ ) égal à 1600.

Quant à l'étalonnage, il consiste en l'affectation de valeurs aux paramètres du modèle sans recourir à des processus d'optimisation lourds. Le tableau 1 ci-dessous présente les valeurs issues de ce processus d'étalonnage. Il importe de noter que l'examen de la taille de ces valeurs révèle une large similarité avec les moyennes de leurs contreparties empiriques observées au Luxembourg. Les paramètres étalonnés peuvent être répartis approximativement en trois principales catégories.

La première catégorie est étalonnée de façon à obtenir des valeurs équivalentes à la moyenne des variables observées, telles que les taux offerts en rémunération des dépôts ( $r^d$ ), les taux d'intérêt relatifs à la liquidité interbancaire ( $i$ ) et ceux appliqués pour les crédits attribués aux entreprises ( $r^c$ ). Les taux d'intérêt réels moyens affichés sont trimestriels, leur annualisation implique respectivement des taux réels de 0,4 %, 1,37 % et de 4,47 %. Le taux moyen de remboursement des banques découle de l'estimation de la probabilité de défaut, tandis que le taux de remboursement des firmes est fixé d'une manière « arbitraire ». Néanmoins, le niveau choisi correspond à ceux observés dans des pays européens limitrophes.



Les paramètres de la seconde catégorie sont étalonnés de manière à rendre le modèle compatible avec certains ratios de rentabilité bancaire. C'est le cas par exemple du rapport entre la valeur réelle du portefeuille-titres ( $B^b$ ) de la banque en besoin de liquidité et le volume de ses crédits ( $L^b$ ). De façon similaire, nous supposons que la valeur du portefeuille-titres ( $B^l$ ) de la banque en excès de liquidité est deux fois supérieure à celle de la banque en besoins de liquidité ( $B^b$ ). On pose, par ailleurs, que les dépôts des ménages sont égaux aux crédits accordés aux entreprises ; tandis que les fonds interbancaires prêtables sont trois fois supérieurs aux crédits. Ces valeurs demeurent relativement proches aux contreparties empiriques figurant dans les bilans des banques luxembourgeoises.

Enfin, la troisième catégorie de paramètres est étalonnée de manière à obtenir des valeurs qui reflètent un certain consensus parmi les économistes quant à leurs tailles (production, coûts et profits). Ceci est particulièrement vrai pour le rapport entre le stock du capital (K) et la production (F) des entreprises, mais aussi pour l'emploi (N). S'agissant des autres ratios, tels que la part des profits des entreprises dans la production et les coûts des pénalités pour les banques et les entreprises, ils sont fixés respectivement à 1,1 %, 0,7 % et 0,2 %, ce qui correspond à des valeurs « réalistes ».

Tableau 1 :  
Les taux d'intérêt réels et de remboursement des firmes et des banques

$r^l$	$i$	$r^b$	$\delta$	$\alpha$
0,10 %	0,34 %	1,10 %	0,995	0,98
Actifs et passifs bancaires				
$\frac{D^l}{L^b} = 1$	$\frac{D^b}{L^b} = 3$	$\frac{B^b}{L^b} = 3$	$\frac{F^b}{B^b} = 0,2$	$\frac{B^l}{B^b} = 2$
Production, coûts des pénalités et profits				
$\frac{K}{F} = 10$	$\frac{\pi_f}{F} = 1,1\%$	$\frac{tpcf}{F} = 0,2\%$	$\frac{tpcb}{F^b} = 0,7\%$	$\bar{N} = 0,20$

## 1.4 SIMULATIONS ET ÉVALUATION DES PERFORMANCES DU MODÈLE

Puisque l'objectif de ce modèle est double, il s'agit tout d'abord de quantifier l'impact d'un choc de productivité en présence de multiples scénarii, tels que : le taux de défaut est déterminé de manière exogène vs endogène, présence vs absence d'injections de liquidité, Bâle I vs Bâle II, ... Cet exercice va nous permettre d'appréhender le rôle de la banque centrale en matière de stabilité financière, mais aussi d'évaluer la contribution que constitue la réglementation Bâle II à la cyclicité de l'activité bancaire. Cependant, nous prenons comme point de départ l'analyse des propriétés explicatives du modèle adopté et de sa capacité à reproduire les faits stylisés.

### 1.4.1 Faits stylisés et validation des performances du modèle

Il s'agit dans cette partie d'apprécier la capacité de notre modèle à reproduire les caractéristiques empiriques des données de l'économie luxembourgeoise. Autrement dit, l'exercice consiste en la comparaison des propriétés cycliques générées par le modèle avec les faits stylisés issus de leur contrepartie empirique. Il s'agit concrètement de calculer les moments des séries observées, en l'occurrence les taux d'intérêt et de remboursement, l'emploi et le PIB, et de les comparer avec ceux obtenus de la simulation du modèle. Le tableau 2 ci-dessous reporte les principaux moments.

Tableau 2 :  
Propriétés cycliques des données et des simulations

	Ecart type relatif		Corrélation avec PIB		Auto-corrélation AR(1)	
	Données	Modèle	Données	Modèle	Données	Modèle
$r_t^b$	0,05	0,09	-0,58	-0,54	0,90	0,87
$i_t$	0,05	0,08	-0,43	-0,34	0,91	0,88
$r_t^l$	0,05	0,08	-0,49	-0,33	0,92	0,88
$rp_t$	0,01	0,02	-0,42	-0,98	0,76	0,94
$\alpha_t$	n.a	0,01	n.a	0,87	n.a	0,96
$\delta_t$	0,01	0,01	0,38	0,83	0,75	0,97
$N_t$	0,74	0,46	0,99	0,93	0,99	0,92
$PIB_t$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99	0,92

$r_t^b$ : taux d'intérêt des crédits aux entreprises;  $i_t$ : taux interbancaire;  $r_t^l$ : taux rémunérateur des dépôts;  $\alpha_t$ : taux de remboursement des entreprises;  $\delta_t$ : taux de remboursement des banques;  $N_t$ : emploi;  $PIB_t$ : produit intérieur brut.

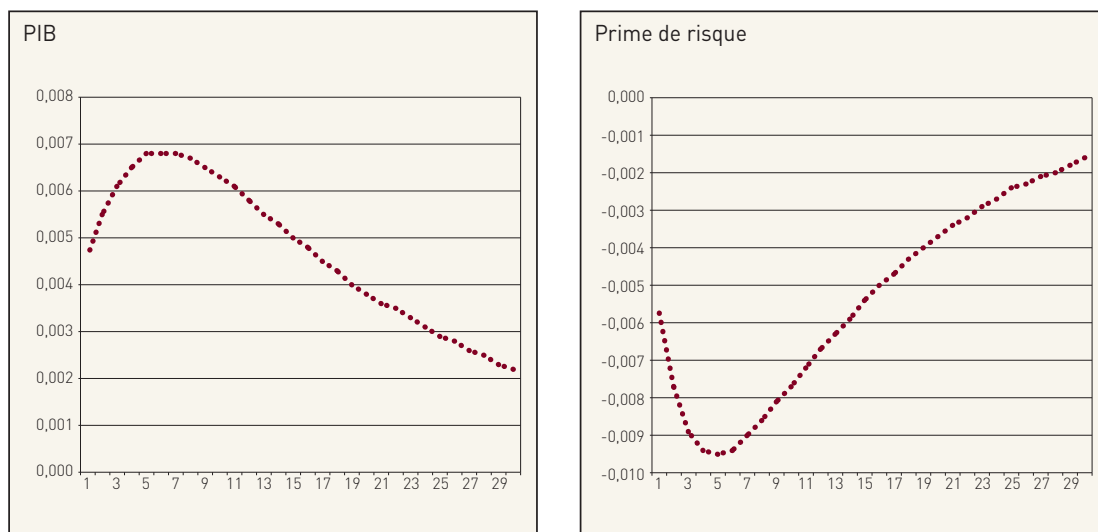


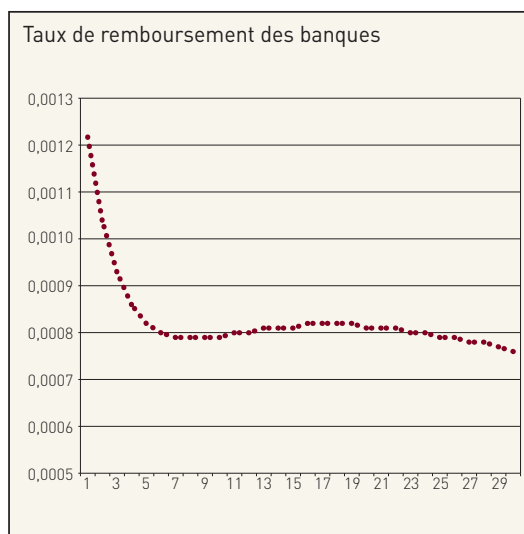
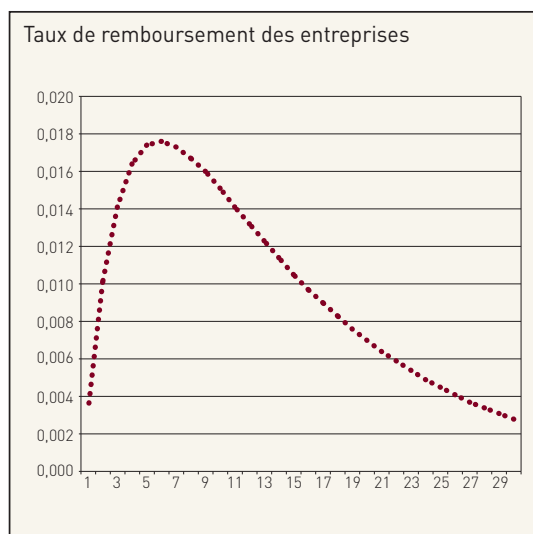
On note que le modèle construit permet de reproduire la variabilité relative pour l'ensemble des variables d'intérêt. Il reproduit, par ailleurs, la négativité des corrélations croisées entre les taux d'intérêt, la prime de risque et le PIB. Le modèle permet aussi de générer des co-variations positives entre les deux séries macroéconomiques réelles et le taux de remboursement des crédits contractés à la fois par les banques et par les entreprises. Ces co-variations sont donc la conséquence d'une réponse commune des variables d'intérêt à un choc de productivité, la source d'impulsion, et aux injections de la liquidité la source de lissage du choc. Enfin, les auto-corrélations de premier ordre mettent en évidence une persistance aussi importante que celle affichée par leur contrepartie empirique. Elle traduit, en particulier, la durée d'ajustement des variables face au choc de productivité.

#### 1.4.2 Taux de défaut endogène versus un taux exogène

Dans ce cadre, nous avons choisi de conduire deux simulations relatives à un choc de productivité favorable aux entreprises. Les simulations sont appliquées à une économie de référence (benchmark economy) dont les caractéristiques sont l'absence d'injections de liquidité et l'application de la réglementation Bâle I. Nous associons tout d'abord à la première simulation l'exogénéité des taux de remboursement des entreprises et des banques, puis dans une seconde simulation, nous considérons que ces taux de remboursement sont déterminés de manière endogènes à partir des conditions de premier ordre. Bien entendu, l'écart entre les résultats de la première et de la seconde simulation viserait à rendre compte de l'importance de l'accélérateur financier. Ainsi, les graphiques ci-dessous retracent le différentiel jusqu'à un horizon de 30 trimestres entre les fonctions impulsives correspondantes aux deux simulations.

Graphique 3:  
Les fonctions impulsives dues à un choc de productivité de 1 %





Il s'avère que l'impact du choc de productivité à la date  $t=0$  entraîne une progression à la fois des taux de remboursement des entreprises et des banques. Ceci constitue un facteur de diminution des primes de risques pour les entreprises ainsi que pour la banque en besoin de liquidité. Plus précisément, la baisse des primes de risque semble jouer un rôle amplificateur du choc de productivité dont les effets seraient la stimulation du produit intérieur brut et l'emploi. Néanmoins, il est important de remarquer que la variation du taux de remboursement des banques demeure largement plus faible que celle des entreprises. Ainsi, les graphiques précédents suggèrent que l'impact du taux de défaut des banques affecte modérément l'amplitude du cycle économique. Ce résultat corrobore celui obtenu par Goodhart et al (2005). Il relativise, du moins en présence d'un choc de productivité, la pertinence du taux de défaut bancaire en tant que véhicule de contagion.

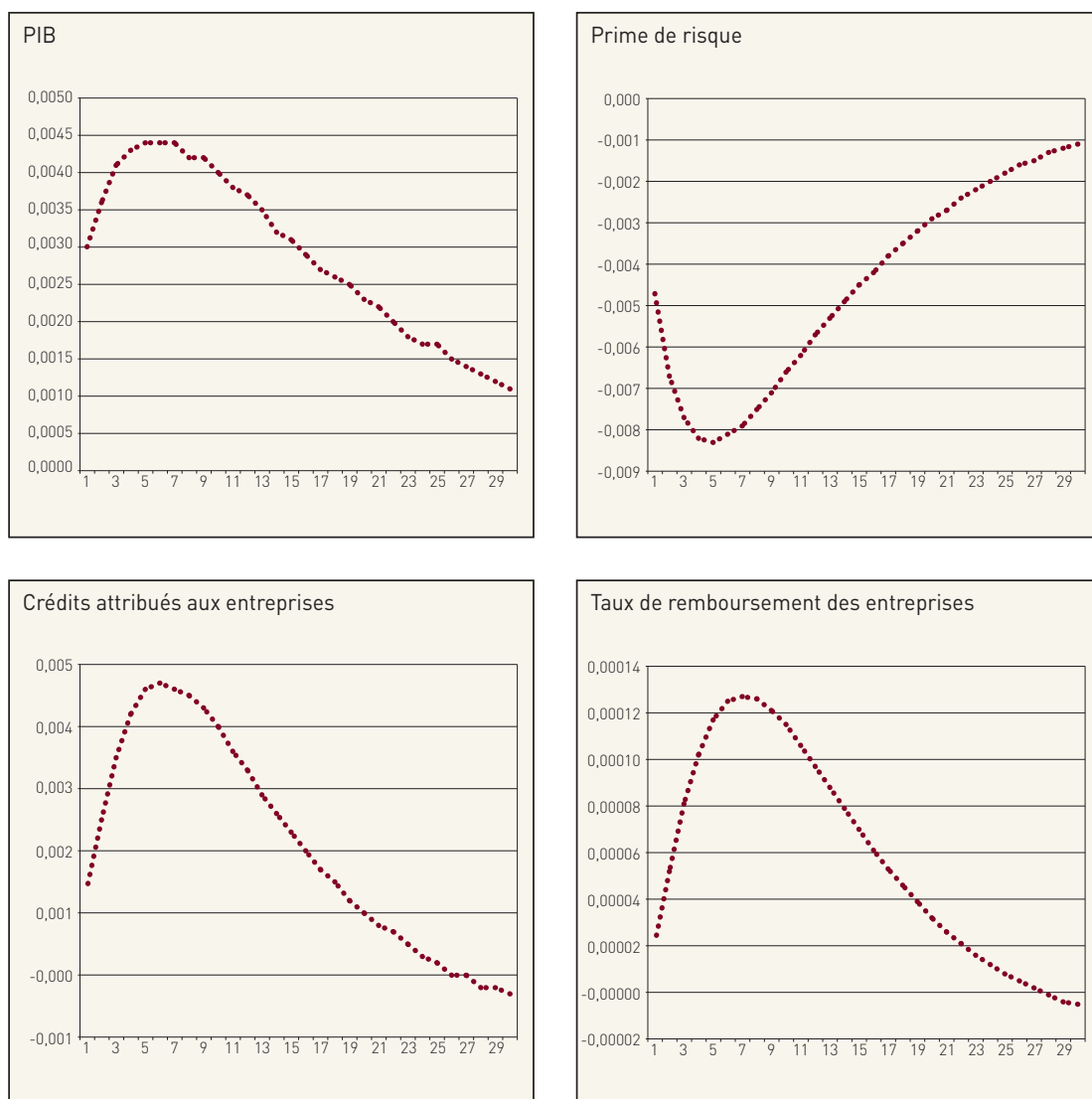
#### 1.4.3 La sensibilité des fonds propres au risque de défaut : Bâle I versus Bâle II

Tout le monde s'accorde sur l'insensibilité de la réglementation de Bâle I à l'évolution du risque. En effet, les pondérations adoptées pour les exigences en matière de fonds propres étaient invariables. Leur construction était basée sur une logique purement institutionnelle, ignorant complètement les probabilités de défaut des acteurs ainsi que leur évolution temporelle. Le nouvel accord dit de Bâle II est mis en œuvre avec l'obligation des banques de constituer des fonds propres compatibles avec leurs profils de risques. Or, l'application de cette nouvelle réglementation, à première vue séduisante, est devenue une source de divergence et un thème central à de nombreux débats portant sur la procyclicité du nouveau dispositif. Les réponses quantitatives apportées par des modèles d'équilibre partiel ont servi de support aux détracteurs de l'approche retenue dans les accords de Bâle II. Cependant, il nous semble légitime de s'interroger sur la pertinence de ces résultats en analysant cette problématique dans le cadre d'un modèle d'équilibre général. On cherche alors à comparer les réponses du modèle à un choc de productivité dans le cas de la réglementation Bâle I à celles résultant de la réglementation Bâle II. Le glissement d'une approche à une autre est rendu possible par l'adoption de pondérations négativement corrélées au taux de remboursement des entreprises. En d'autres termes, les pondérations des variables constitutives du dénominateur du ratio de solvabilité évoluent dans une direction opposée à celle du taux espéré de remboursement des entreprises.

Le graphique 4 affiche la dynamique de la différence entre les fonctions impulsives sous-jacentes aux deux simulations. Ces dernières mettent en évidence l'importance du taux de défaut des entreprises et de son impact sur le volume des crédits attribués à l'économie. Plus précisément, sous le régime Bâle II les effets d'une baisse du taux de défaut induite par un choc de productivité favorable sont similaires à ceux engendrés par un choc positif additionnel affectant l'offre de crédit. Il en résulte une accentuation de la

baisse des taux d'intérêt débiteurs et donc un amenuisement de la prime de risque. Sous l'effet de ces évolutions, la progression de la demande du crédit implique une stimulation du PIB et de l'emploi. Ainsi, les simulations issues de notre modèle d'équilibre général s'avèrent conformes aux résultats obtenus dans un cadre partiel, qui ont permis de rendre compte des effets procycliques de la réglementation de Bâle II.

Graphique 4 :  
Les fonctions de réponses et les effets procycliques de Bâle II



#### 1.4.4 Le rôle des injections de la liquidité sur le marché interbancaire.

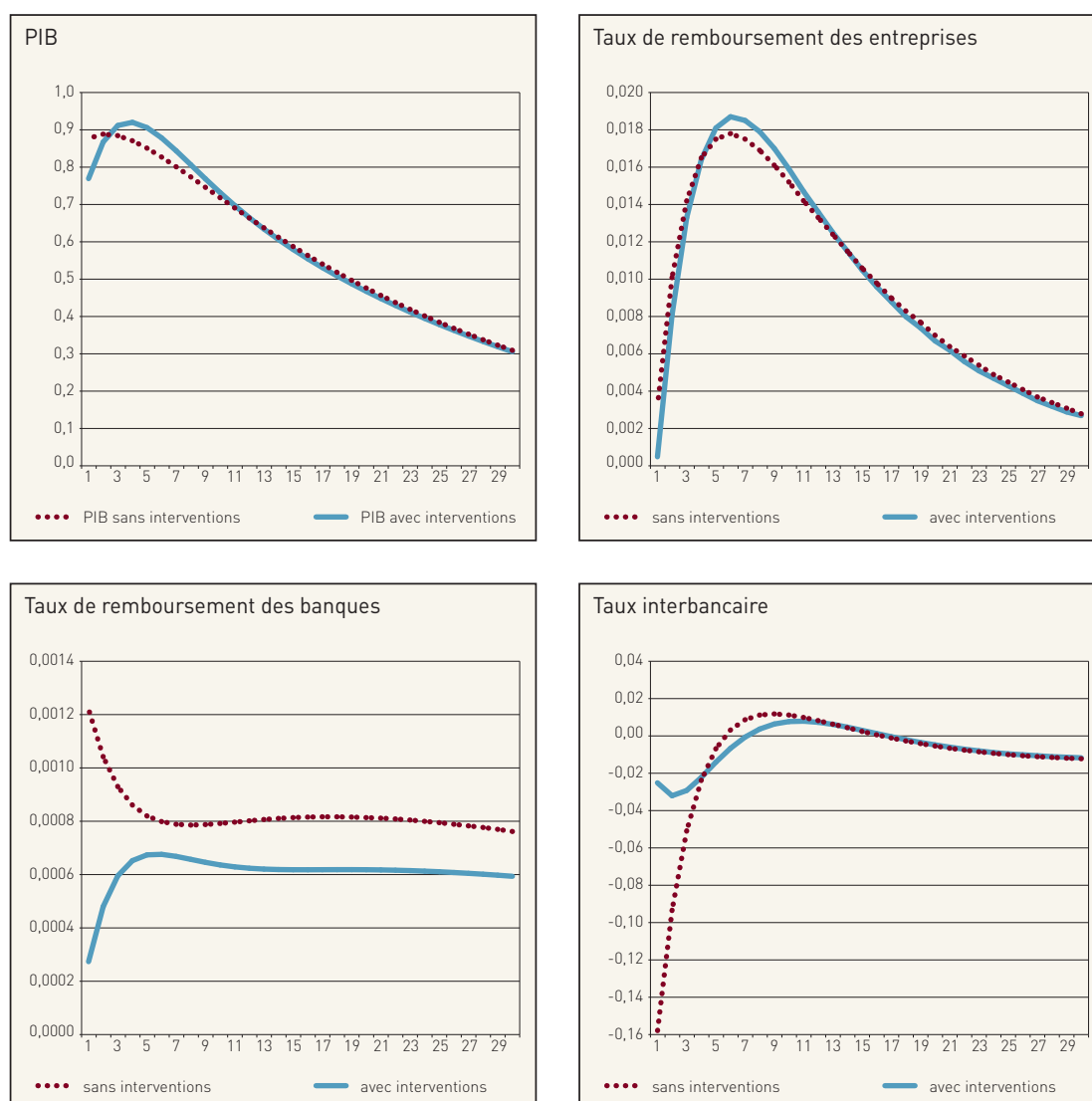
Comme nous l'avons indiqué précédemment, la banque centrale dans notre modèle intervient sur le marché interbancaire à travers des injections ou des retraits de liquidités. La fonction de réaction de la banque centrale est approximée par la règle de McCallum simplifiée. En d'autres termes, la Banque centrale réagit à toute déviation du taux réel du marché interbancaire par rapport au taux « d'équilibre » en injectant ou en retirant de la liquidité. Dès lors, la règle de réaction de la banque centrale s'écrit sous la forme :

$$M_t = v \left( i_t - \bar{i} \right)$$


Ce qui importe dans cette formulation est le paramètre ( $\nu \geq 0$ ). L'idée véhiculée par cette spécification est que ( $M_t$ ) augmente ou décroît en fonction du signe de la différence entre le taux du marché interbancaire et celui désiré par l'autorité monétaire. Dans le cas où le paramètre est égal à zéro ( $\nu=0$ ), le marché ne nécessite aucune intervention de la part de la banque centrale et le taux d'intérêt affiché serait en mesure d'établir l'équilibre sur le marché interbancaire.

Pour évaluer l'impact des interventions de la banque centrale, nous procédons à l'étude des fonctions de réponse des variables d'intérêt à un choc de productivité positif en l'absence et en la présence d'interventions. Par ailleurs, une alternative à ce procédé est l'adoption d'un choc négatif propre au rendement du portefeuille-titres des deux banques. En adoptant une telle approche, on peut dire que les conclusions sont qualitativement similaires à celles afférentes à un choc de productivité. Dans ce cadre, les valeurs attribuées au paramètre ( $\nu$ ) sont respectivement zéro et 10.<sup>5</sup> Les résultats de ces simulations sont reportés sur le graphique 5.

Graphique 5:  
Les effets des interventions de la banque centrale



5 Une valeur de 10 reflète une intervention moyenne de la banque centrale équivalente à 5% du volume des crédits échangés sur le marché interbancaire.



Dans la mesure où la modélisation retenue incorpore un coût d'ajustement de l'investissement des entreprises d'une forme fonctionnelle quadratique, on observe une réaction négative des taux d'intérêt par suite de la réalisation d'un choc de productivité favorable. Afin de stabiliser le taux d'intérêt du marché interbancaire autour de son niveau initial, la banque centrale serait amenée à retirer de la liquidité. Une telle réaction a pour corollaire un amenuisement des effets du choc de productivité à court terme. En outre, la comparaison des deux simulations affichées précédemment révèle que l'intervention de la banque centrale entraîne des déviations moins importantes des taux d'intérêt, du PIB, du taux de remboursement des entreprises et des banques par rapport à leurs niveaux initiaux. A long terme en revanche, l'intervention de la banque centrale renforce la persistance du choc, ce qui se traduit dans notre illustration par une progression plus importante à la fois de l'activité économique et du taux de remboursement des entreprises. Par ailleurs, il apparaît très clair, à court comme à long terme, que les interventions de la banque centrale ont une influence importante sur le maintien de la stabilité financière. Cette propriété est retracée par une volatilité moins importante des taux de remboursement des banques en présence d'interventions de la banque centrale.

## 1.5 CONCLUSION

Depuis une dizaine d'années, les problématiques liées à la stabilité financière sont devenues un sujet d'interrogations pour les chercheurs et une préoccupation majeure pour les autorités publiques. Ceci est la conséquence de la transformation des systèmes financiers, mais aussi des effets dévastateurs de l'émergence de crises bancaires. En effet, l'interdépendance des systèmes financiers et l'émergence de fluctuations violentes des prix des actifs financiers sont devenues un puissant facteur de propagation de l'instabilité d'un espace économique à un autre. La crise des crédits à risque (subprime) et sa diffusion est une illustration du déploiement d'un événement systémique local sur l'ensemble du système financier international.

Devant cette lourde tendance, une grande majorité de banques centrales et d'institutions financières internationales, telles que le Fonds monétaire international et la Banque des règlements internationaux, se sont engagées, à travers la publication régulière de rapports, à renforcer leur compréhension du secteur financier, des éléments à l'origine de ces interdépendances ainsi que des mécanismes de diffusion des crises financières. Or, jusqu'à présent la plupart des travaux réalisés demeurent descriptifs ou ils relèvent d'une approche d'équilibre partiel (monosectorielle).

Vu les limites de ce type de modélisation, nous considérons qu'une meilleure analyse de la stabilité financière doit tenir compte des interactions entre les sphères réelle et financière. Elle doit, par ailleurs, placer la fragilité financière du système bancaire ou financier au cœur de la dynamique du modèle adopté. Une telle approche permet non seulement de capter le processus de diffusion à l'intérieur du secteur, mais aussi ses répercussions sur l'économie réelle. C'est pour cette raison que nous avons proposé une analyse intégrée (modèle d'équilibre général) du secteur bancaire et de l'activité économique réelle.

Ce type de recherche est relativement récent dans la mesure où la plupart des travaux, jusqu'alors, traitait de manière disjointe le cycle économique réel et la fragilité financière. Notre recherche repose sur la construction d'un modèle d'équilibre général où un secteur bancaire hétérogène, sujet au défaut, est en interaction avec le secteur réel. L'analyse fait ressortir un certain nombre de points importants. Il s'agit tout d'abord de l'importance que constitue l'accélérateur financier généré par le marché de crédits dans la diffusion des chocs. Le second est relatif à l'exploration des effets des accords de Bâle II. Les simulations du modèle révèlent le caractère procyclique de la dynamique du ratio de solvabilité des banques. Ceci explique probablement le comportement des banques en période de conjoncture défavorable qui consiste en un durcissement des conditions des crédits, source d'amplification du cycle. Enfin, les résultats montrent que les injections de la liquidité centrale contribuent à atténuer les répercussions de turbulences financières. Cependant, les effets de telles interventions sur la volatilité de l'activité réelle demeurent ambigus car elles sont susceptibles d'accroître la volatilité du PIB.

## 2 DEVELOPMENTS IN LUXEMBOURG MONEY MARKET FUNDS

Par  
Francisco Nadal De Simone<sup>6</sup>

Luxembourg's investment funds industry is large, with assets valued at nearly 1.6 trillion euro at end-2008. Money market funds (MMFs) assets totaled 340 billion euro, or nearly 22 percent of the total investment funds' industry. Luxembourg MMFs total assets represent more than 9 times the country's annual GDP. The industry is the second largest in the world after the United States'. Clearly, the impact of MMFs' portfolio shifts on economic and financial activity is of systemic significance. Through their impact on monetary aggregates, MMFs operations matter for monetary policy in particular and financial stability in general.

At the euro area level, the January 2009 ECB Monthly Bulletin illustrated a portfolio shift toward an increased share of monetary assets in outstanding amounts for total financial assets. It happened because short-term deposits offered relatively attractive yields in a context of a flat yield curve. Therefore, as the financial and economic crisis deepened in 2008, with declines in confidence and increased uncertainty about future financial and economic developments, the interest in the potential systemic role of Luxembourg investment funds, and MMFs in particular, increased.

Foreign developments such as the collapse of Northern Rock in the United Kingdom and the sudden and rapid withdrawals of funds from United States MMFs also contributed to heighten interest in these financial intermediaries. In the United States, the unusual run on the MMFs, prompted the authorities to open a liquidity facility and put in place a guarantee for them.

In Luxembourg, some MMFs facing increased redemption pressures, used short-term credit lines and repurchase agreements to improve their liquidity position. Several promoters, in general banks, financed accrued redemption requests by subscribing new shares or buying out relatively illiquid assets of MMFs portfolio. These operations were not large, however. Only three MMFs had to suspend the redemption of their shares temporarily, a policy permitted by the current regulatory framework. In contrast to the United States, no guarantee was put in place in Luxembourg.

Importantly, in October 2008, changes to the BCL Act, made the Bank responsible for the surveillance of the general liquidity situation on markets as well as for evaluating financial market operators for this purpose. MMFs fall within the scope of the BCL's new task, and procedures to monitor their liquidity will be part and parcel of the BCL's toolkit.

This note performs two tasks. First, it explores developments in MMFs by documenting maturity changes in their portfolio composition, currency denomination, and geographic distribution.<sup>7</sup> The study finds that MMFs responded to market developments characterized by an extreme volatility of spreads, increased uncertainty, and falling returns, by shortening the maturity of their portfolio, and by shifting funds toward appreciating currencies and the corresponding geographic zones.

In addition, this note analyzes the links between MMFs and their custodian banks. While for the banking sector as a whole, the share of MMFs deposits in total non-bank deposits is relatively small, some banks, whose deposit base depends heavily on MMFs deposits, may experience liquidity pressures following a run on MMFs. Therefore, MMFs may have a systemic impact and have to be subject not only to micro but also to macroprudential supervision.<sup>8</sup>

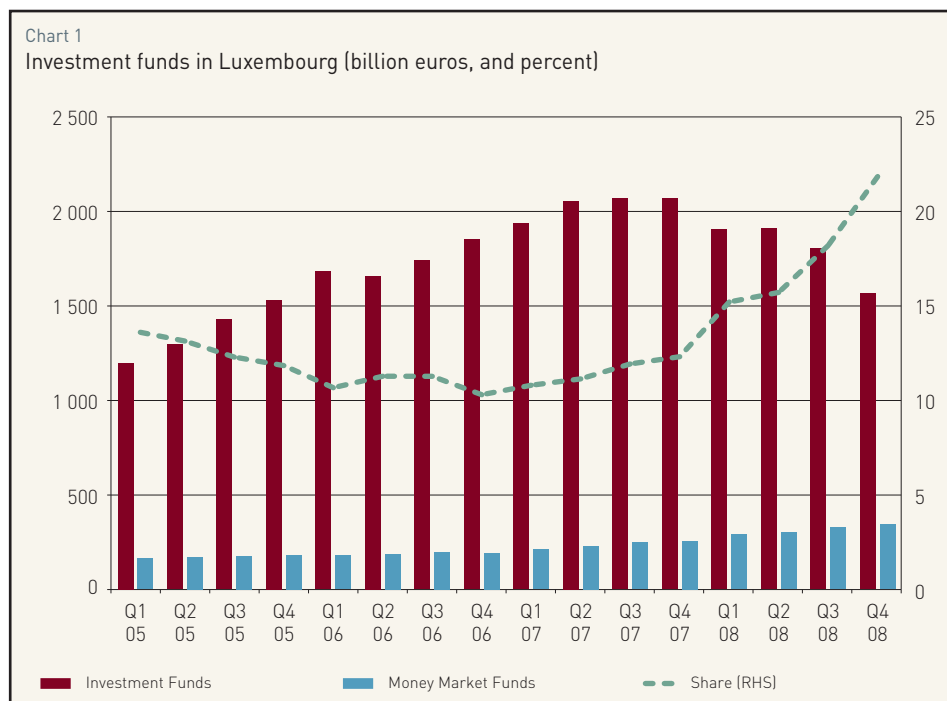
6 Banque centrale du Luxembourg.

7 A new reporting from investment funds started to be generated in January 2009. It should make it possible to follow and analyze the evolution of liquidity in the market more closely in the future than has been possible for this study.

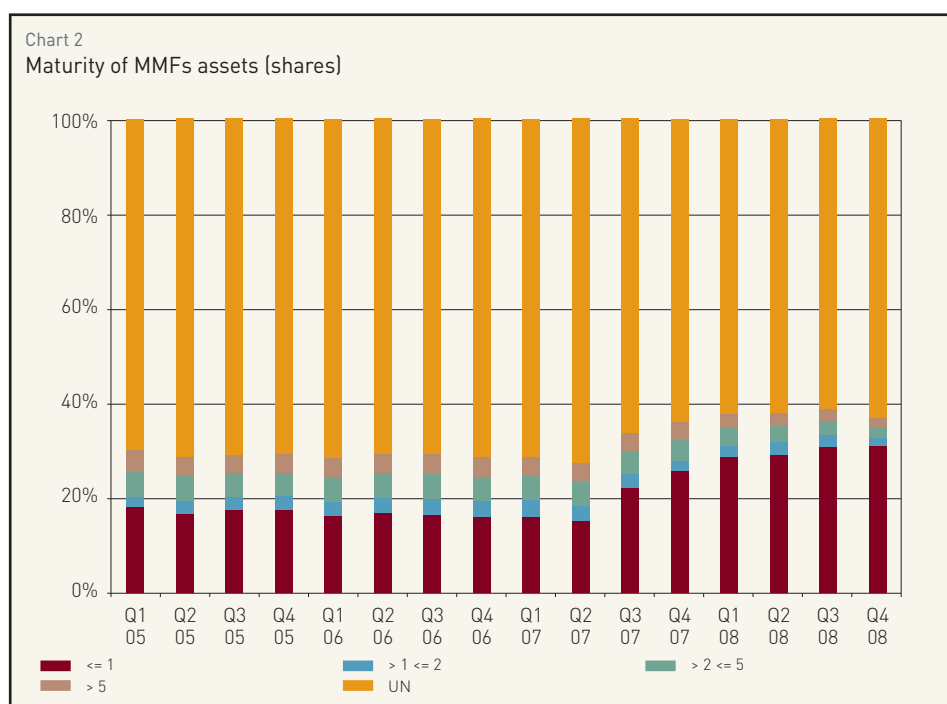
8 As shown in Box 4, 9 banks that do not open short positions with the parent group, out of a total of 32 banks (75 percent of total assets of the banking sector), are sensitive to a 20 percent deposit withdrawal from households, enterprises, and money market funds.

## 2.1 DEVELOPMENTS IN THE MMFS PORTFOLIOS

In contrast to the investment fund industry at large, MMFs growth in 2008 decelerated only marginally and thus had a stabilizing role in the industry.



The growth deceleration of assets under management by the investment fund industry that started in 2007 continued during 2008 (Chart 1). However, while growth in the investment fund industry was somewhat above half its 2007 rate, it barely changed in the MMFs industry. This was largely the result of the market response to the crisis: a search for relatively less risky and more liquid investments. MMFs partly had a stabilizing role in the investment fund industry at large. The share of assets under management by the MMFs industry in total assets managed by investment funds actually grew three percentage points to reach nearly 22 percent at end-2008 (right-hand side axis).



Starting in 2007/Q3, the asset maturity of MMFs portfolios decreased<sup>9</sup>

The otherwise stable shares of asset maturity buckets started changing in 2007/Q3 with a shift toward a shortening of maturity (Chart 2)<sup>10</sup>. The share of assets with a maturity of less than one year doubled to reach 30 percent in 2008/Q4, from 15 percent in 2007/Q2. All other maturities shares fell. This reflected a search for safe and liquid assets and a search of yield against the background of a largely flat yield curve.

<sup>9</sup> At this stage, the information collected on maturity refers to initial maturity.

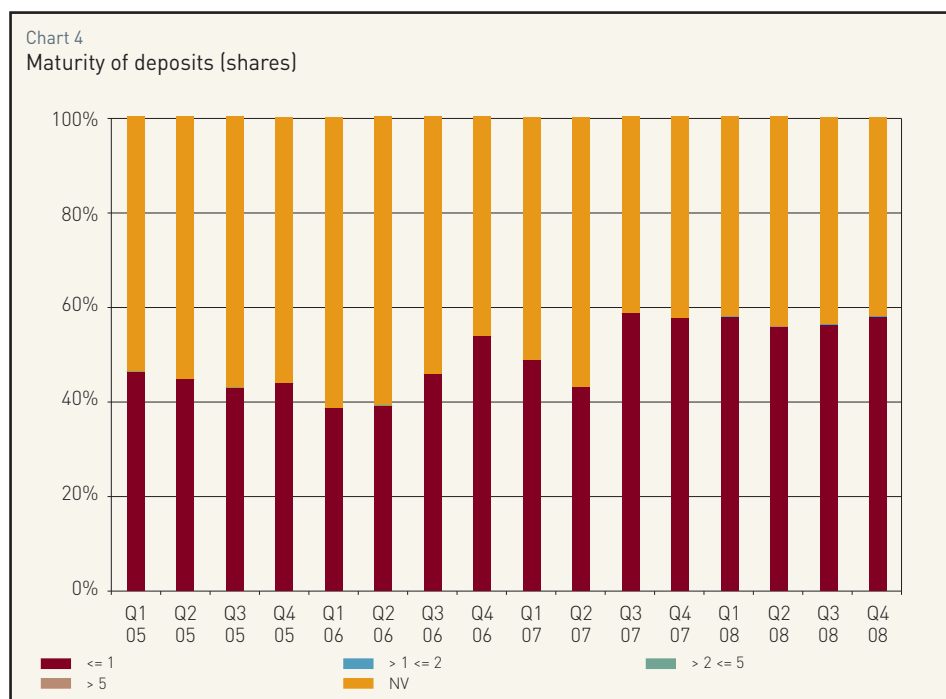
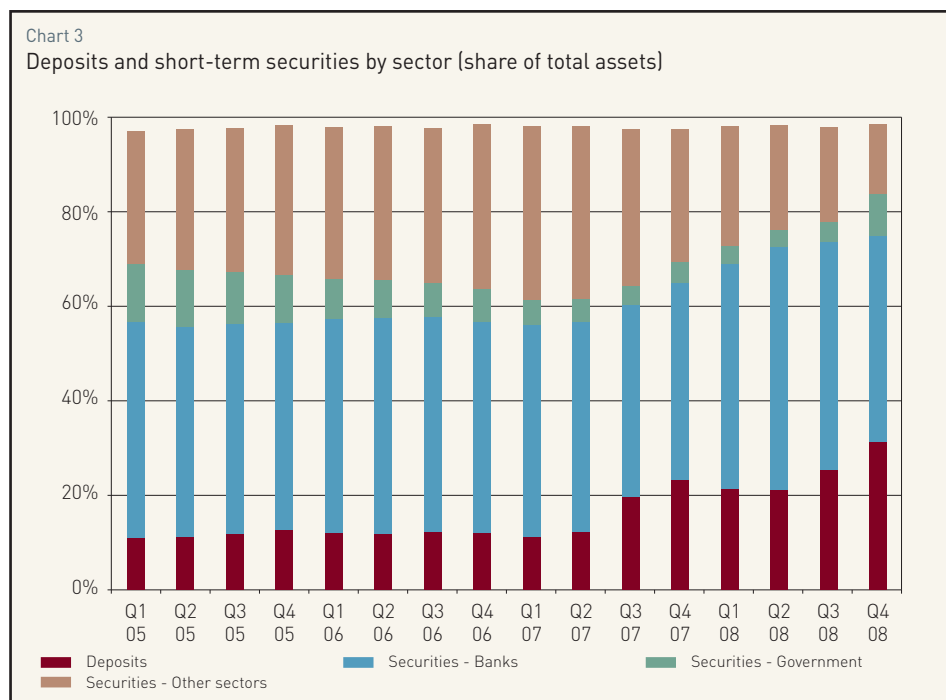
<sup>10</sup> Maturities are classified as: less than 1 year, between 1 and 2 years, between 2 and 5 years, and not specified.

### The portfolio composition changed accordingly

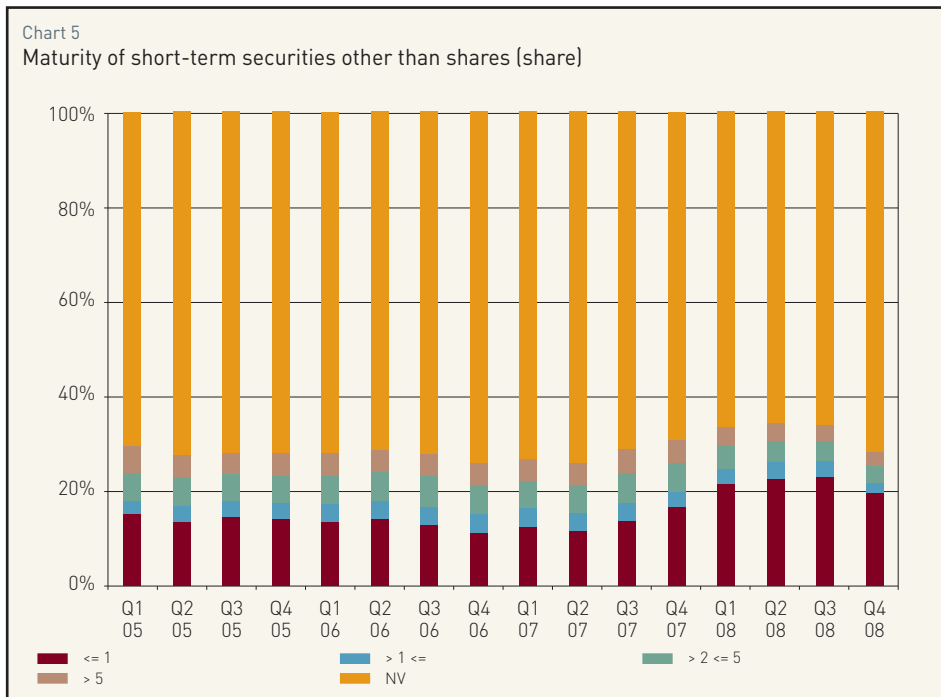
The share of bank deposits in total assets of the MMFs rose to 20 percent in 2007 / Q3 from 12 percent in 2007 / Q2 (*Chart 3*). It grew further to 31 percent at end-2008. These portfolio shifts were financed out of a reduction of short-term securities (excluding shares) that fell nearly 10 percentage points to 77 percent in the quarter. At end-2008, short-term securities had fallen to 2/3 of total assets. The trend observed in 2007 toward favoring investment in other financial institutions largely continued until mid 2008, but was reversed afterwards in a search for safety in an environment of growing uncertainty; it favored government securities. The share of securities held by other sectors more than halved between 2007 / Q2 and 2008 / Q4 to reach just 15 percent of the total.

In a dramatic change, the share of less-than-one year deposits in total deposits increased to about 59 percent in 2007 / Q3 from about 43 percent the previous quarter, and remained close to that level until end-2008 (*Chart 4*). This portfolio shift illustrates for MMFs the generalized search for liquid and safe assets.

While the share of short-term securities in total assets fell as MMFs sought the most liquid investments, the share of less-than-one year maturity in the total increased (*Chart 5*). In 2007 / Q4, their share was 5 percentage points higher than in 2007 / Q2 and, while it has dwindled somewhat since then, it has remained higher than before the start of the crisis in mid-2007. This development may have reflected a search for yield given the relatively flat yield curve.

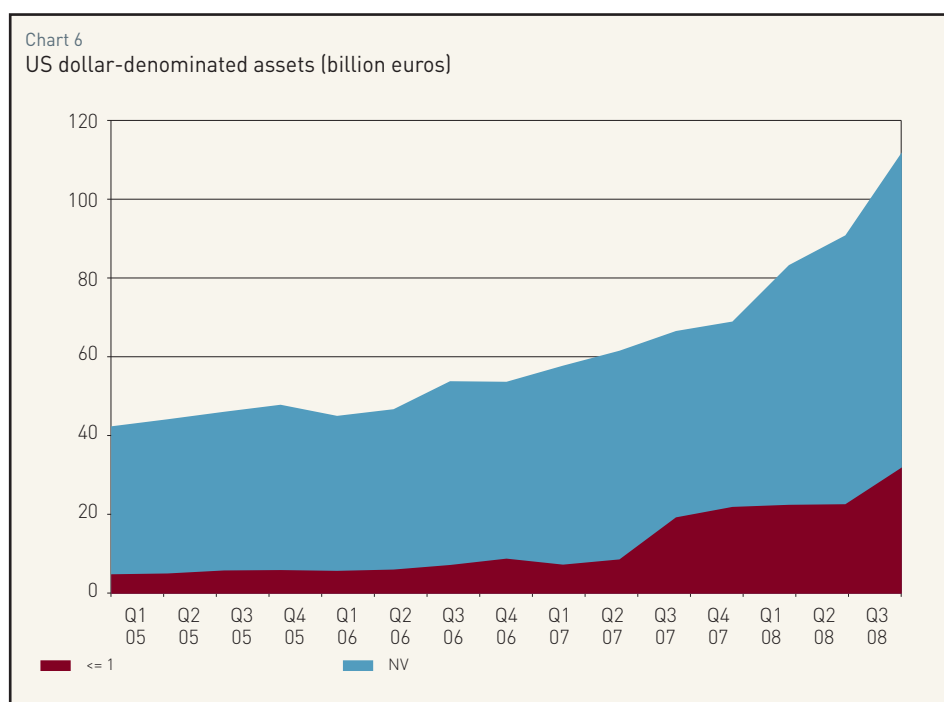






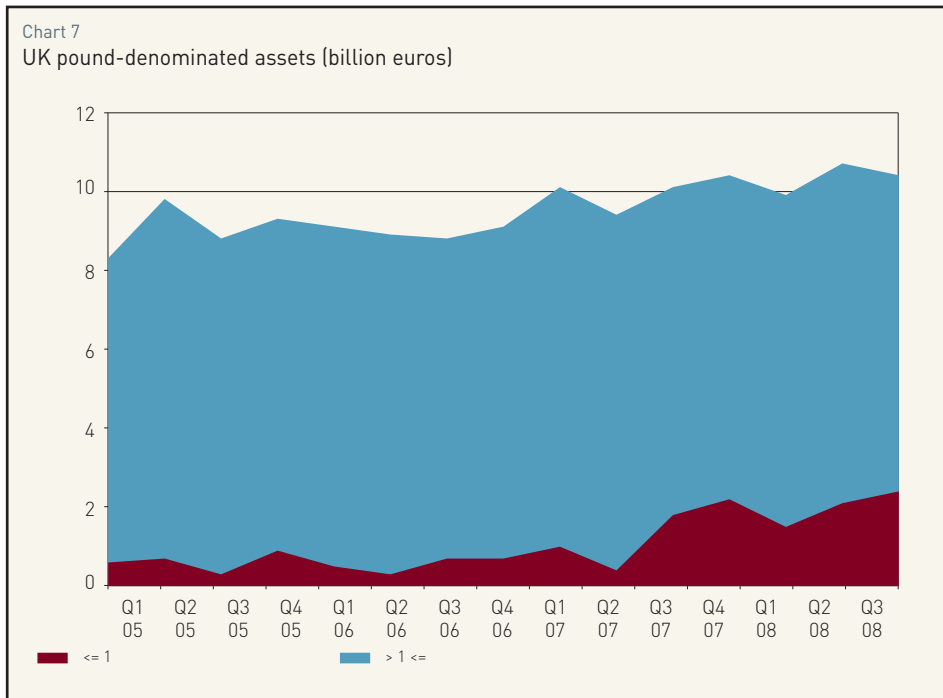
### Maturity shortening also affected US dollar- and UK pound-denominated investments

Investment in US dollars, Japanese yen, UK pound, and Swiss franc represented about 95 percent of the total MMFs' portfolio at 2008/Q3. US dollar-denominated investments represented about ¾ of the same total. Therefore, some exchange rate risk may be part of the MMFs portfolio characteristics to the extent that MMFs invest in currencies other than the one in which the parts were issued.<sup>11</sup>



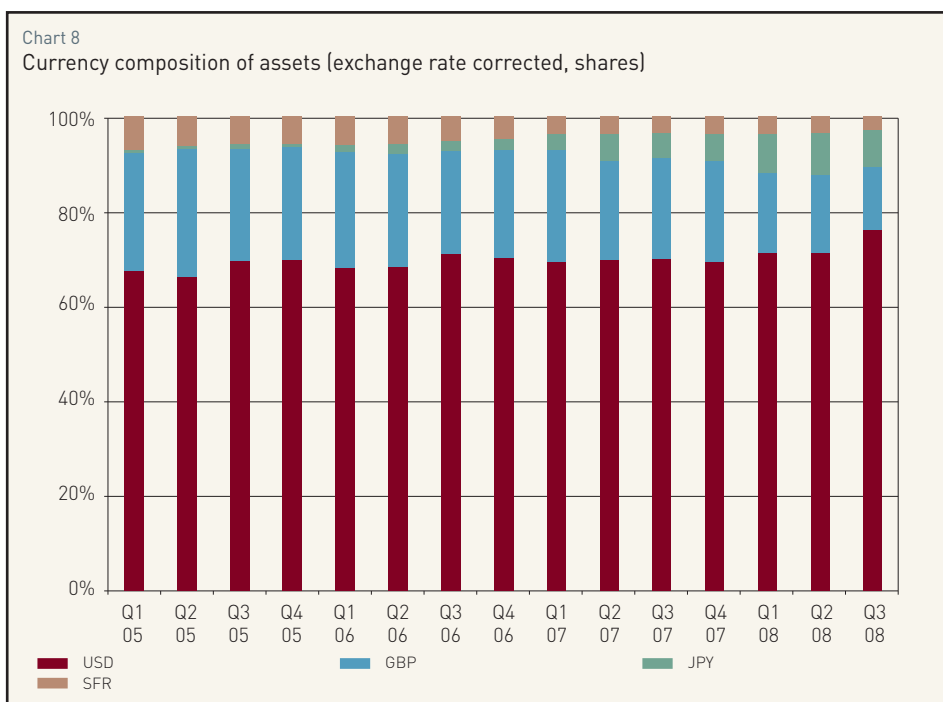
Starting in 2007/Q2, there was a shortening of the maturity of US dollar- and UK pound-denominated assets (Charts 6-7). The search for more liquid investments was relatively much more pronounced in the US dollar portfolio. As a result, between 2007/Q2 and 2008/Q4, the share of less-than-1-year investments in the total doubled to 28 percent (not shown).

<sup>11</sup> There is no data allowing a break down of the exchange rate risk of MMFs portfolio.



**The volume of US dollar-denominated and yen-denominated investments also increased**

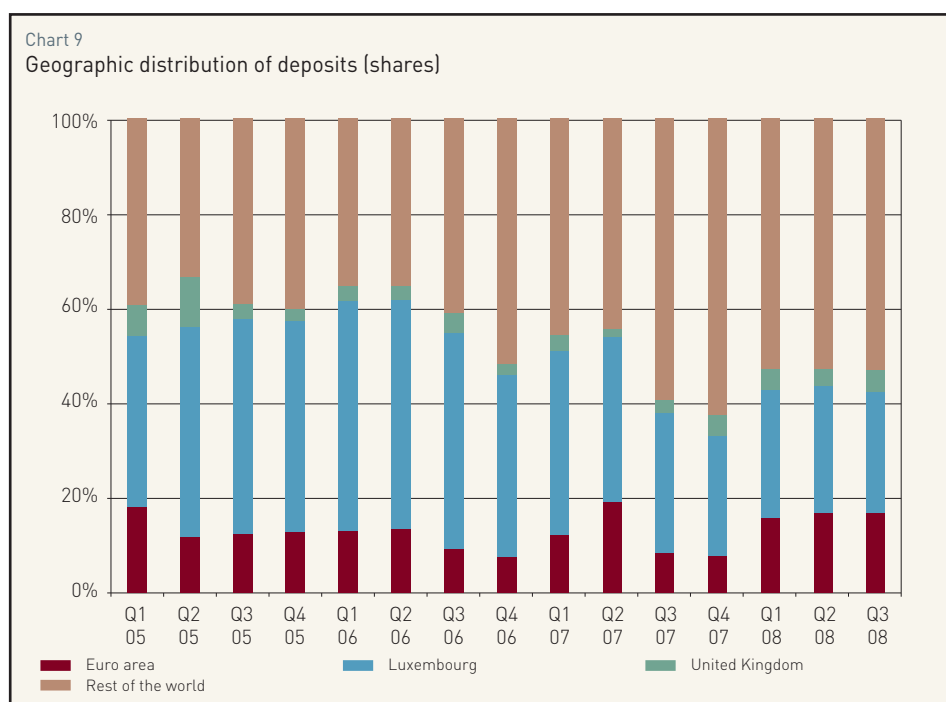
Once exchange rate developments are taken into account, the portfolio composition after 2007/Q2 changed toward more short-term US dollar- and yen-denominated assets, and away from the UK pound and the Swiss franc.<sup>12</sup> While it also happened, a shift away from euro-denominated assets was confined to the second half of 2007. However, due to significant exchange rate changes, deflating by bilateral nominal exchange rates makes the portfolio shifts somewhat clearer (*Chart 8*).



<sup>12</sup> This change comprises not only the stock of US-dollar denominated investment, but also new parts issued.

The shift toward US dollar-denominated happened against the background of a significant appreciation of the dollar starting in 2008/Q2. MMFs investment strategy may have favored the appreciating currency in a low yield environment. As a result, currency risk appetite may have increased. This contrasts with the relative stability of the currency composition of portfolio over the rest of the period, and in particular over the period after 2006/Q1 when the US dollar depreciated vis-à-vis the euro. Similarly, it contrasts with the trend favoring yen-denominated assets despite its depreciation starting in 2006.

**The geographic distribution of portfolios confirms the shift toward the United States and Japan, both in deposits and in short-term securities other than shares.**

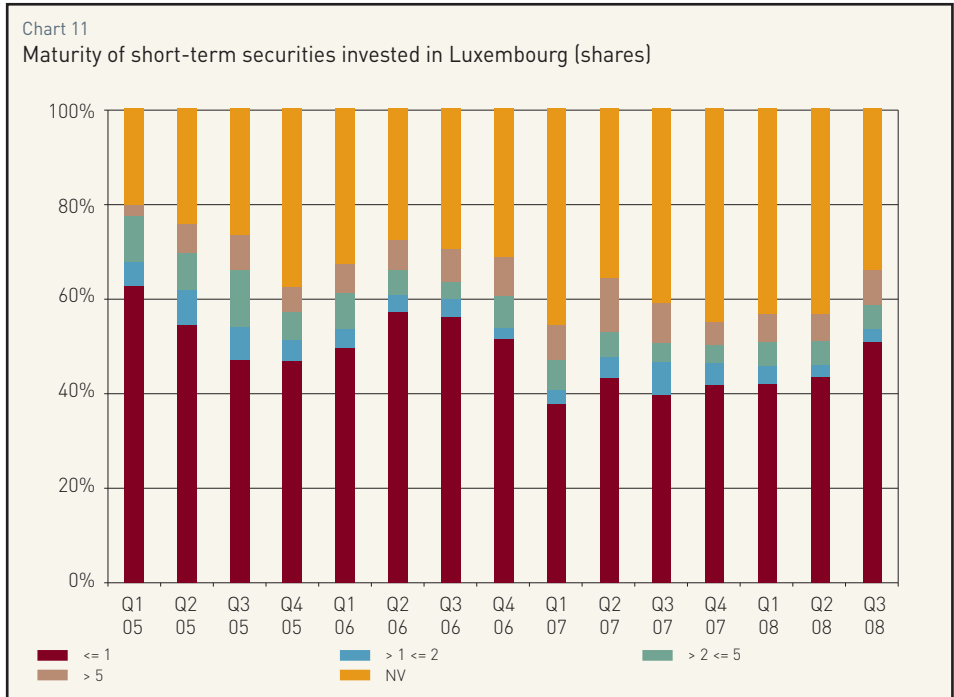
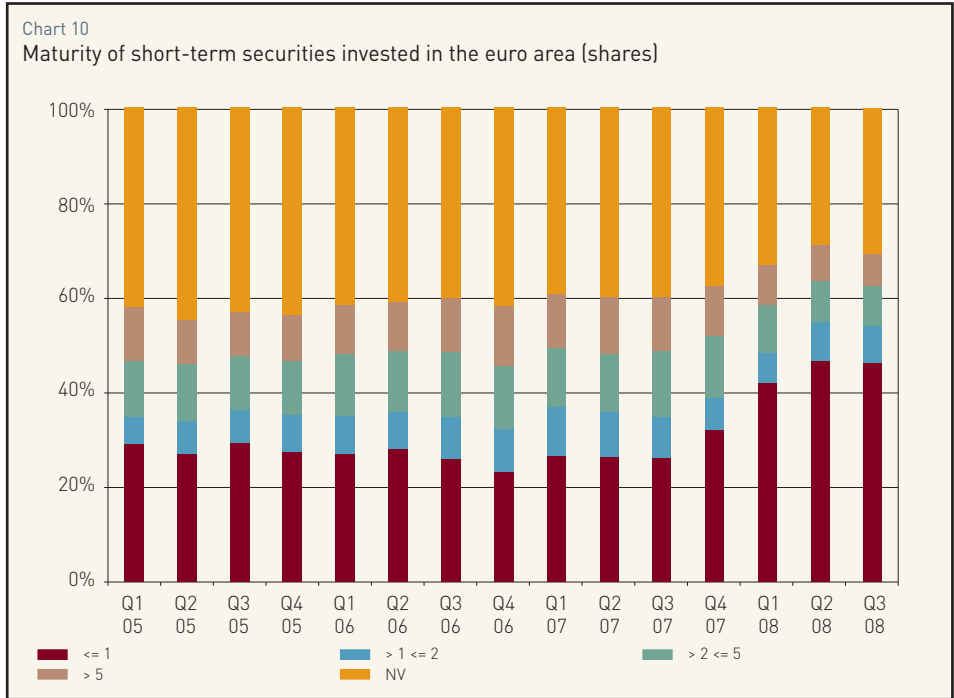


The geographic distribution of MMFs portfolio also illustrates the shift toward US dollar-and yen-denominated deposits (see rest of the world) and away from the euro area, including Luxembourg (Chart 9).

With the exception of Luxembourg, the same pattern of maturity shortening can be observed in the euro area, United Kingdom and the rest of the world. In the euro area, the share of less-than-one year securities rose to 46 percent in 2008/Q3 from just 26 percent in 2007/Q2 (Chart 10). Investment in all other maturities shrunk.

In Luxembourg instead, there was no increase in the share of less-than-one year securities but until

the second half of 2008 (Chart 11). Given the past volatility of the maturity composition of short-term securities in Luxembourg in the face of large changes in exchange rates, the reason for this behavior remains unclear.



## 2.2 MMFS AND BANKS

### While for the Luxembourg banking sector the share of MMFs deposits is small, some banks' deposits base depends significantly on MMFs deposits

Given the size of the MMFs industry and that most funds' sponsors are banks, from a systemic viewpoint, it is important to analyze the links between MMFs and banks during the current crisis. As discussed above, MMFs make relatively safe investment with low return, mostly bank deposits and short-term securities, where the issuer belongs to the general government and where the maturity is short. In addition, even if by law MMFs are authorized to invest in shares provided that they do not represent more than 15 percent of their portfolio, the sector has invested less than one percent of its portfolio in shares. So, overall, MMFs investments are liquid and of low risk.

Table 1:  
MMFs deposits in banks at end-2008  
(million Euros and percent)

Luxembourg	29,249	27.7
Other Euro area	15,574	14.7
Rest of the world	60,896	57.6
Total	105,719	100.0

Table 2:  
MMFs deposits share in Luxembourg banks total deposits as of 2008/Q3

Percentiles	Frequency
0	113
10	34
20	7
30	5
40	1
50	0
60	1
70	2
80	0
90	1

Source: banks balance sheets

For the banking sector as a whole, the share of MMFs deposits in total non-bank deposits is relatively small. At end-2008, MMFs held over 105 billion Euros of deposits in banks. However, only about 28 percent of that amount is deposited in Luxembourg domiciled banks (*Table 1*). In addition, that amount represents only 10 percent of the Luxembourg banks' deposits from non-bank clients.

Although for the banking sector as a whole, that amount may not be systemically significant, it may be important for some banks' deposit base<sup>13</sup>. During the current crisis, that was the case, and thus MMFs may indeed pose a systemic risk also in the future via a liquidity shock.<sup>14</sup> For three banks, the share of MMFs deposits in total deposits oscillate between 60 and 79 percent; it is in the 90th quartile for one bank (*Table 2*). During the year 2008, a few funds experienced rapid funds withdrawals. And as a result, they withdrew bank deposits and those banks that relied heavily on MMFs deposits experienced liquidity pressures. Those MMFs required access to liquidity lines from banks; the BCL did not provide liquidity support to Luxembourg MMFs.

## 2.3 CONCLUSION AND POLICY IMPLICATION

This study has found that MMFs responded to the extreme volatility of spreads, increased uncertainty, and falling returns, by shortening the maturity of their portfolio, and by shifting funds toward appreciating currencies. MMFs may not be exposed to currency risk, but their investment behavior can have important effects on the liquidity of sponsored banks. While it is true that for the banking sector as a whole, the share of MMFs deposits in total non-bank deposits is relatively small, some banks, whose deposit base depends heavily on MMFs deposits, may experience liquidity pressures following a run on MMFs. Therefore, MMFs, may have a systemic impact.

The main lesson from the current crisis is that runs on MMFs imply, by contagion, a liquidity risk to banks and to the financial sector at large. Under tranquil periods, MMFs portfolio shifts impact on monetary aggregates, and so they matter for monetary policy. This suggests that financial stability in Luxembourg requires that MMFs be subject to not only micro but also macrofinancial surveillance.

<sup>13</sup> This is consistent with the simulations in Box 4.

<sup>14</sup> As stated above, under the current regulatory framework, MMFs are subject to liquidity surveillance by the BCL.

### 3 STRESS TESTING AND CONTINGENCY FUNDING PLANS: ANALYSIS OF CURRENT PRACTICES IN THE LUXEMBOURG BANKING SECTOR

Par  
Franco Stragiotti<sup>15</sup>

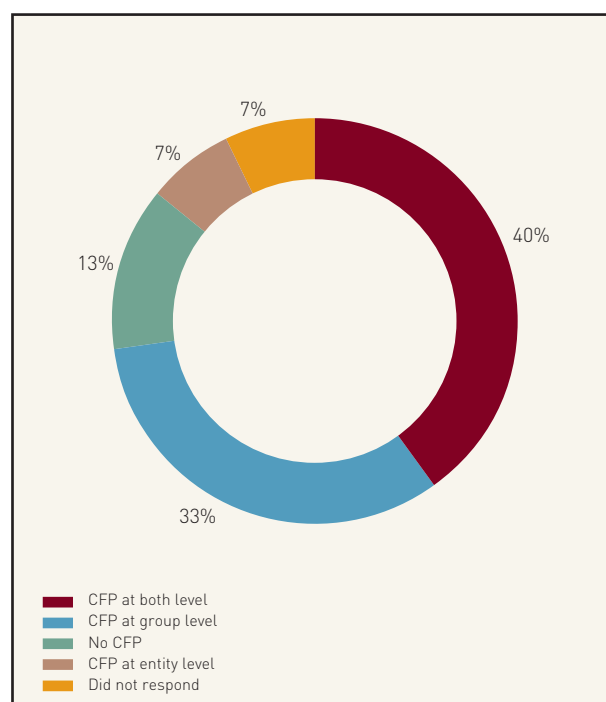
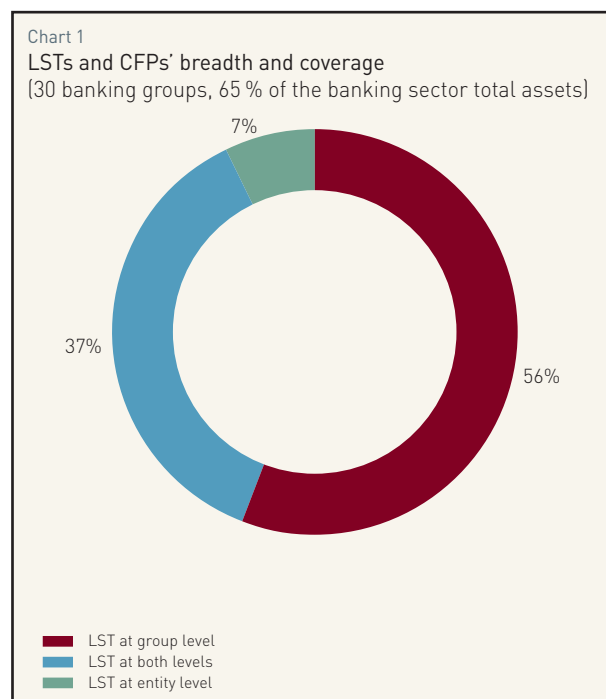
#### 3.1 INTRODUCTION

The revision of the legal framework<sup>16</sup> which defined the perimeter of the responsibilities of the Banque centrale du Luxembourg (hereafter the BCL) in the field of liquidity surveillance and the assessment of market operators brought with it new tasks for the BCL. This increased responsibility includes amongst others the evaluation of the soundness of liquidity risk management current practices in credit institutions. With this forward-looking approach, the BCL investigated two of the main pillars of liquidity risk management (LRM) practices: liquidity stress testing (LST) and contingency funding plan (CFP). This investigation took the form of a questionnaire, which was sent to a selected sample of Luxembourg credit institutions<sup>17</sup>.

This article shall consequently explore the results of the above-mentioned survey. We shall look at the implementation of LSTs and CFPs within the Luxembourg banking sector, the issues experienced during the current turmoil and the lessons to be drawn from this. Given that a liquidity shock is a “black swan” event, current risk management tools can underestimate its impact on banking business. To manage liquidity risk various authors suggest adopting LSTs and CFPs. The results of this survey prove that LST and CFP are widely adopted; however, banks rely mainly on the parent company for their implementation. We also found that local banks are rather passive as concerns development of these stress tests and plans on a local basis.

#### 3.2 LESSONS TO BE DRAWN FOR CREDIT INSTITUTIONS

The respondents have widely implemented LSTs and CFPs; however, their involvement in scenarios’ design and CFPs’ setup is often limited. This may be due to the effect of the centralization of liquidity risk management and to the presence of a large number of branches and subsidiaries in the domestic banking sector, highlighted by the fact that over half of banks are performing their stress tests at a group level. This does not imply that the Luxembourg entity is not involved in the exercise but the development phase is often not performed locally. A similar situation is also observed for CFPs, but to a lesser extent as local entities are more often involved in their own CFPs’ design. A limited number of respondents did not implement a CFP (see Chart 1).

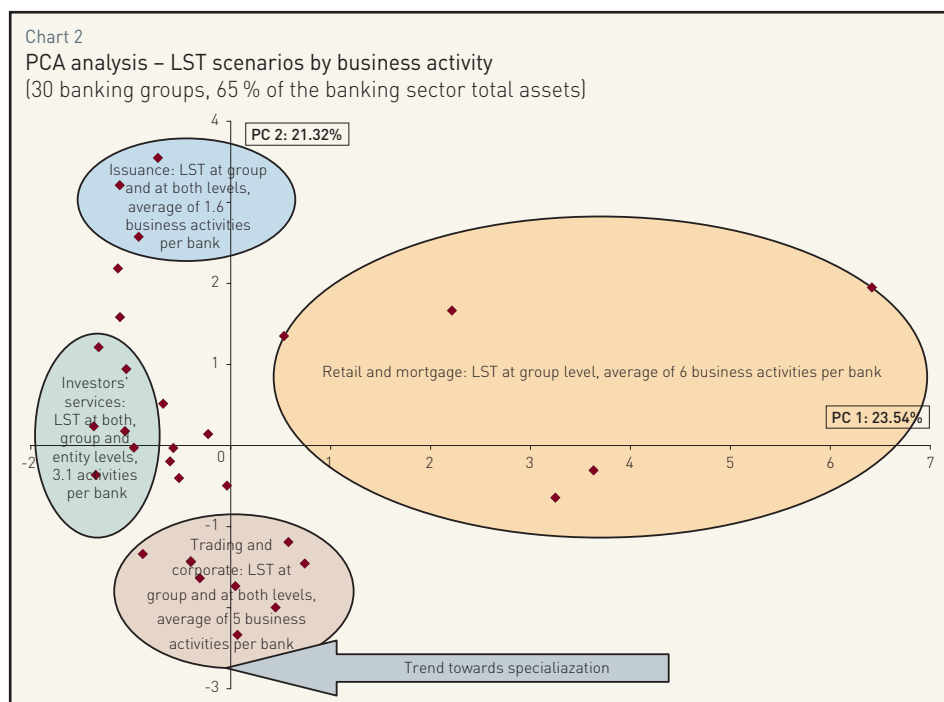


15 Banque centrale du Luxembourg

16 Loi du 24/10/2008, Mémorial A n°161 du 29/10/2008 p. 2250

17 For further information as regards the composition of the sample as well as the methodology used in the analysis we refer the reader to an upcoming working paper by F. Stragiotti.

In order to further investigate LSTs breadth and coverage within the Luxembourg banking sector, we have mapped the respondent banks in a bi-dimensional space according to their business activities by means of a data mining technique called principal component analysis<sup>18</sup> (PCA hereafter) (see *Chart 2*).



PCA defines at first the factorial axes PC1 and PC2, which contribute to the largest extent to the description of the variability within the sample<sup>19</sup>. Axis PC1's main components are business activities "retail" and "mortgage": banks located on the right-hand side of the chart are more likely to be active in both these business areas. On the opposite side of the chart, banks are active as investors' service providers. Likewise, PC2 integrates the dimension "trading" and "issuance" as indicated in the chart. Each bank is then plotted on the space defined by these axes. Each point represents a bank and its degree of proximity with the main components of the axes. The further these points are from the axes' origin (0, 0), the higher is their

explanatory power with respect to the whole sample variability. As shown in the chart, the directions of the arrows indicate the shift from a less to a more specialized approach to the banking business. Accordingly, it is possible to notice a shift from group level to coverage of LST at both (group and entity) levels<sup>20</sup>. This may indicate several things:

- Banks which are active in the retail and mortgage banking business often delegate the design and implementation of their LST to the parent company. This trend fades away as far as we move to the left-hand side of the chart (to other types of businesses).
- Banks seem to delegate the design of their LSTs to the parent company when the degree of specialization of their business is lower (i.e. the bank offers a wide range of different services). Banks whose core business is centered on few specific business activities tend to perform their LSTs also at an entity level. Some have a specific LST designed especially on the liquidity risks of the local entity. In particular, banks which are offering specific services to investors (fund management, custody, and depository) or which are active as issuance institutions were more likely to adopt LST at both levels. These latter activities are rather specific of the domestic financial center.

18 Data mining refers to a set of various statistical techniques which allow for the exploitation of large database repositories. Among these techniques we list multiple correspondence analysis, which integrate qualitative (discontinuous) variables as well as principal component analysis, which deals with quantitative (continuous) data. The advantage of these techniques is the possibility offered to visualize relationships between variables in an n-dimensional matrix by reducing this matrix complexity (from n to usually 2 or 3 dimensions). These new dimensions are better fit to capture the variability within the database.

19 PC stands for principal component. For graphical purposes we only use the first two principal components PC1 and PC2, which describe respectively 23.54% and 21.32% of the whole sample variability.

20 Unfortunately, the small dimension of the sample does not allow drawing more general conclusions, but this aspect of LRM deserves further investigation given the importance of performing LSTs which fully integrate liquidity risks carried out by local entities.

Complexity and frequency of stress tests should also be appropriate to the liquidity role of each credit institution within a financial group. From a central bank perspective LSTs should be aligned with the systemic relevance of each credit institution in financial markets as the failure of a systemically relevant large cross-border financial groups may pose a threat to financial stability<sup>21</sup>.

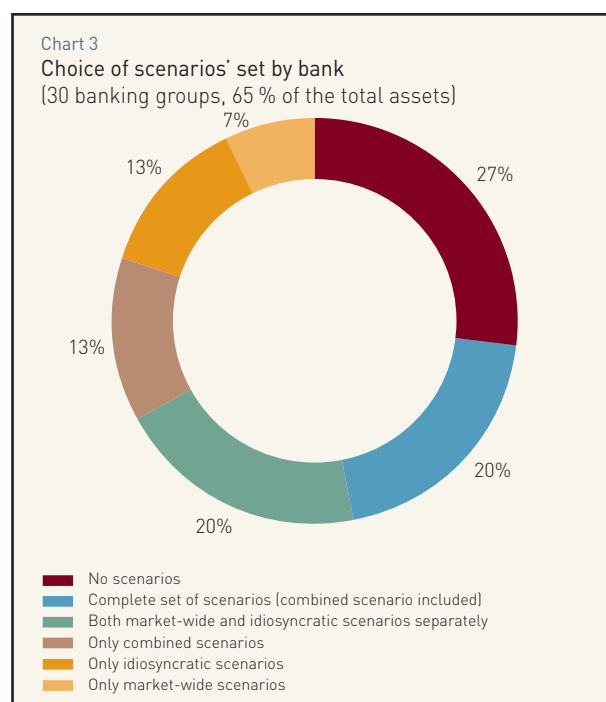
On aggregate, the high degree of centralization which characterizes the Luxembourg banking sector in terms of LRM may raise some uncertainty regarding the local degree of control/management of liquidity risk. Cross-border banking groups may have to assess if local entities carrying out locally specific business activities should implement tailored LSTs, in particular when these entities are relevant as group liquidity providers or perform specific activities within the group. This could either imply performing a part of the group's liquidity risk management activities at a local level or a closer interaction between the local entity and the parent company in this respect. Whatever the case may be, the centralization of LRM activities should not represent an alibi for local banks as concerns the performance of their due diligence in this field.

### 3.3 LIQUIDITY STRESS TESTING

As regards LSTs, Luxembourg banks do not often adopt combined scenarios (see Chart 3). Taking this approach may be rather short sighted, especially when you consider the increasing risk of interaction between financial markets and the entangled risk that a liquidity crisis may have.

The results highlight that the implementation of combined scenarios is confined to a limited share of all LSTs. Indeed, local banks seem to opt for idiosyncratic scenarios and to a lesser extent for pure (lacking any bank-specific feature) market-wide ones. The reasons for this choice may rely on the major presence in the local banking environment of subsidiaries and branches of international banking groups. These subsidiaries and branches in general do not manage their liquidity risk locally, as seen before. The lack of the autonomy (and the centralization of several LRM functions at a higher level) may lead Luxembourg entities to actually identify their liquidity risk as mainly related to a reputational risk. This risk may be linked to the occurrence of an idiosyncratic event, particularly at their parent company level (downgrade or bank-run). Furthermore, even when banks adopted a combined scenario, its assumptions were rather generic. In particular, the impact on local banks' liquidity positions of the interactions between these assumptions was not clearly quantified.

The majority of the respondents which relied exclusively on market-wide or idiosyncratic scenarios adopted a so-called "silo-based" approach. These banks based their scenarios on the following assumptions: idiosyncratic and market-wide events were uncorrelated (no cause-effect link) and at the same time their joint probability of occurrence was negligible. The current crisis has highlighted that these assumptions were not realistic. Combined liquidity shocks should particularly be monitored as they may have systemic effects on the financial system. A market-wide event may emphasize an idiosyncratic weakness at one or more specific credit institutions as well as an idiosyncratic event in one specific bank which may trigger a crisis of broader spectrum by contagion effect. In both cases, these risks should be considered when designing a liquidity scenario.



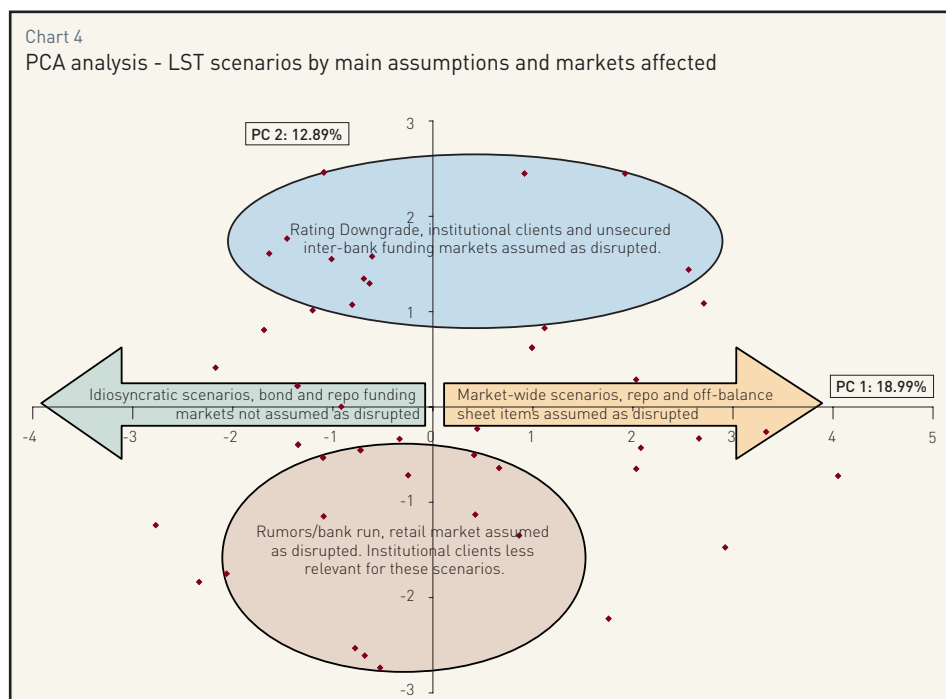
21 The events following Lehman Brothers' default have highlighted the risks entailed by the default of systemic banks.



### 3.4 STRESS TESTS SCENARIOS

In order to define similarities across *all* types of scenarios we ran a principal component analysis of the 50 (out of 61) scenarios for which we obtained a suitable set of information. We classified each scenario according to the following features:

- **Core dimensions:**
  - idiosyncratic
  - downgrade
  - rumors/bank run
  - internal crisis
- market-wide
  - liquidity squeeze
  - economic crisis
  - financial markets' crash
- **Markets assumed as disrupted in the scenario<sup>22</sup>:**
  - retail deposits
  - secured inter-bank market (repo)
  - unsecured inter-bank market (CD/CP, FX swaps, inter-bank deposits)
  - bond and covered bond market
  - structured finance market (securitization, ABS, CDOs)
  - institutional deposits (corporate/holdings/investment funds)
  - central banks
  - off-balance sheet items (including liquidity lines to conduits/SPVs)



We illustrate the relationships across these variables in a bi-dimensional space (see Chart 4). The purpose of the analysis was to define the type of scenarios run by the respondents in order to identify potential shortcomings in their implementation at a local level. PCA defines at first the factorial axes PC1 and PC2, which contribute to the largest extent to the description of the variability within the sample. These two axes on aggregate represent roughly 32% of the whole variability in our sample. The results indicated that banks located on the right-hand side of axis PC1 assumed the repo market as well as off-balance sheet items as disrupted. On the left-hand side we observe idiosyncratic scenarios, where banks assumed

bond and repo markets as accessible. Axis PC2 integrates the dimension “downgrade” as most relevant: banks located in the upper side most likely integrate this feature in their scenarios.

<sup>22</sup> As regards core assumptions about disrupted markets, these were gathered from the analysis of the questionnaire responses as well as from internal documents collected from local entities. Some funding markets/balance sheet items were aggregated.

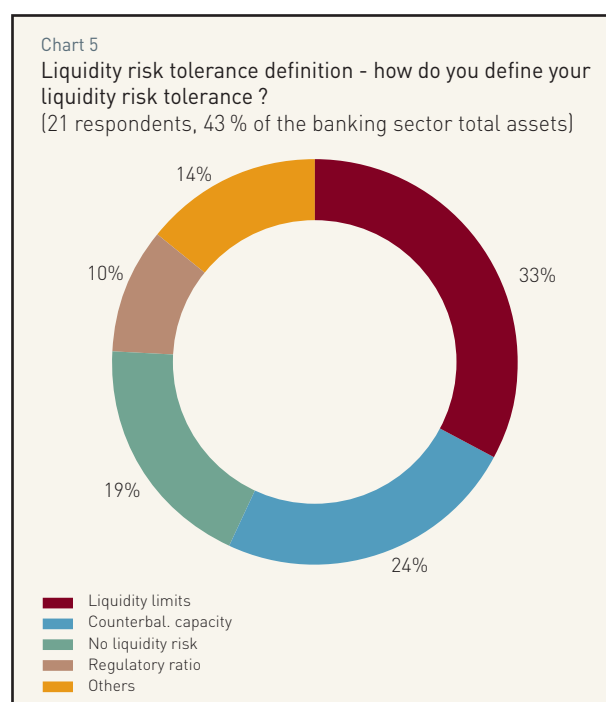
The *chart* highlights that downgrades usually imply the unsecured inter-bank as well as the institutional clients' channels as disrupted simultaneously. These sources of funding, as expected, are perceived by the respondents as the most sensitive to changes in rating. Scenarios featuring liquidity crises triggered by rumors mainly included the retail channel (lower side of the chart), whereas institutional clients were often not considered relevant. It seemed as banks drew a line between these two latter types of clients: but many customers may have become more sophisticated (or sensitive to financial information) than before the crisis. Changes in behaviors of several types of clients may deserve further investigation. Idiosyncratic scenarios usually assumed bond and repo markets as accessible. These assumptions seem rather strong under current market conditions and deserve careful revision.

Several respondents funded SPVs and other securitization vehicles, which requested their sponsoring banks to provide the needed liquidity. The impact of these off-balance sheet liquidity lines was not always considered in the respondents' scenarios. Furthermore, certain areas of the banking business should be better integrated within the banks' stress tests. One such area is the increase in online banking. Its role as a funding source for banks is growing and shall contribute to changes in banks' funding strategies with an impact for liquidity risk management. Several respondents assumed stickiness of retail deposits. Given the evolution of the banking products, this "stickiness" shall have to be tested, particularly when you consider that online banking does not enjoy the same characteristics of a traditional deposit, i.e. in the case of a bank-run<sup>23</sup>. Changes such as these are often not included in banks' LSTs. In light of current turmoil certain funding sources (such as securitization, commercial papers, online banking) shall have to be re-assessed as these sources may not be accessible to the same extent as they were before.

### 3.5 LIQUIDITY RISK MEASUREMENTS

As concerns liquidity risk tolerance, this is defined as the degree of uncertainty that a bank is willing to accept as regards its liquidity position in a certain interval of time. The large majority of the respondents quantified their liquidity risk tolerance (roughly 90% of the respondents). The most common measure of liquidity risk tolerance in our survey (33% of the respondents) is the setting of internal liquidity risk limits (see *Chart 5*).

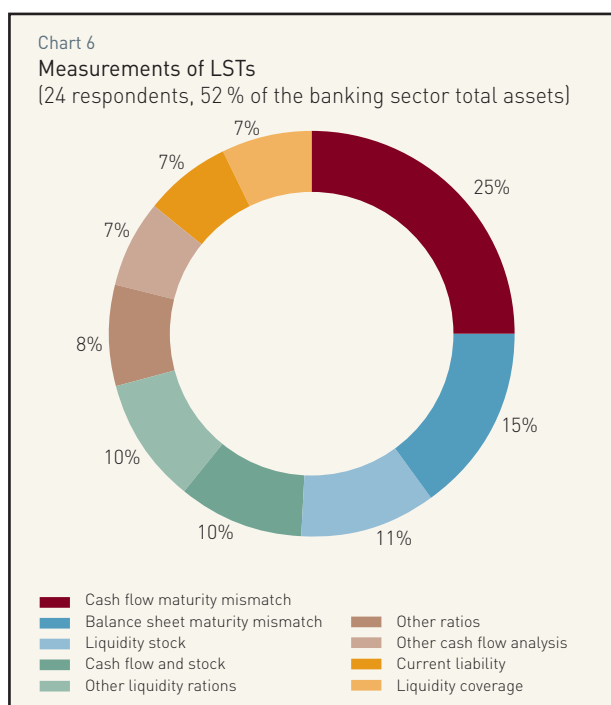
These limits consist of lending volume indicators as well as long-term asset funded by stable funding sources, etc. which should not be trespassed during a predefined interval of time. This risk is also measured through the definition of equality between the expected future cash outflows and the counterbalancing capacity<sup>24</sup> over a predefined time horizon or band (as was favored by 24% of respondents). It is important for banks to be able to define the size of their counterbalancing capacity and the levels of these internal limits, even though these indicators are only recognized approximations for the definition of banks' liquidity risk tolerance. Best practices in this field would suggest setting these latter features (size and levels) by defining survival horizons according to scenarios outcomes (based on severe but plausible events). Few respondents (19%) declared to accept no liquidity risk: this implicitly would mean that these banks disposed of a sufficient portfolio of



<sup>23</sup> In particular if funds may be only accessible electronically and no retail branch is located within acceptable distance.

<sup>24</sup> Defined as the sum of cash inflows with (or without) liquidity buffer.

liquid assets enabling them to fulfill the entire set of potential liquidity events on a continuous basis. This appears as a rather strong assumption. The respondents' approach highlighted that the largest share of the respondents did not define any survival horizon. The lack of clarity as regards the setting of the time horizon may expose a bank to an accrued risk during a liquidity squeeze if this latter event is protracted for a longer-than-expected duration.



The respondents seem to prefer to integrate into their LST measurement "toolbox" a selected set of liquidity indicators (see *Chart 6*). Rarely banks adopt a large number of indicators at once. Cash-flow gap analysis is commonly adopted but its ability to be a precise indicator may be rather questionable depending on the bank's business activity, for longer as well as shorter maturities bands. The adoption of a liquidity buffer may represent a form of "insurance" cost that banks may be required to sustain to protect themselves from abrupt changes in liquidity conditions.

Several banks already adopted liquidity buffers while others don't, given their reliance on their parent company as a funding source. Where liquidity stocks are composed of structured finance products banks should perform a thorough monitoring of the market liquidity of these financial instruments: mark-to-market evaluation should be preferred given the sudden nature of the potential use of the liquidity stock as contingency tool in case of asset liquidation. The assessment of market liquidity appeared to be rarely performed among the respondents. Further investigation is needed in this context for regulatory purposes. The lack of more complex measurement tools may both be a sign of a lack of interest in these ratios (such as liquidity value at risk). Nevertheless, even if these latter types of indicators may be retained as too abstract and of scarce practical use, they may provide efficient solution for LRM and their implementation should not be discarded a priori.

### 3.6 POLICY ISSUES IN LIQUIDITY STRESS TESTING

The disclosure and standardization of stress test results showed that respondents were indifferent to standardization while acknowledging the risks involved in the disclosure of such results. Reluctance to disclose LSTs' results may be traced back to issues related to the interpretation of these outcomes without a deep knowledge of their actual meaning (by a wider audience) in terms of liquidity risk for the bank. Despite the explicit contrariety of the respondents in disclosing stress tests' results<sup>25</sup>, this information may be found in quite a few annual reports published by these banks' parent companies. This contradiction may be explained by two opposite reasons:

- Banks which publicly disclose their LSTs' outcomes may have indeed an interest in doing so, if they have a better liquidity position: this might represent a competitive advantage in comparative terms
- Banks may feel obliged to disclose LSTs' results given that the lack of this information may be detected and interpreted by market participants as a sign of a negative liquidity position

<sup>25</sup> The Task Force in Liquidity Stress Testing and Contingency Funding Plan's report highlights the persistence of this phenomenon at a European level, by investigating a larger sample.

This ambiguity confirmed by the results of the survey, implicitly raises the issue of harmonization of certain elements of LSTs across banks. The majority of the respondents seems to be in favor of such standardization, those who disagree have also rather strong arguments (such as the need of a broad knowledge of the banking business, its funding profile, its liquidity risk tolerance, etc...). Several respondents in other parts of the survey stressed the risk of disclosing any information which may be misinterpreted by market participants: LSTs' outcomes may just be one of these. Nevertheless, transparency must be ensured among market participants so that investors could take informed decisions. This issue may be partly addressed by referring to different standardized scenarios/scope/time survival horizon for different banks adopting similar business models or having similar funding profiles. This matter should be further investigated by the competent organizations. Concerted rounds of macro-stress tests coordinated by the central banks to assess bank-specific liquidity issues or a broader systemic liquidity risk may be implemented on a selected sample of banks or on the whole financial sector if needed.

### 3.7 CONTINGENCY FUNDING PLANS

Liquidity stress testing outcomes, in general, lead to the setup of a contingency funding plan. A close relationship between these two LRM tools should in principle be envisaged. Banks should identify potential liquidity risks, draw appropriate scenarios and define a contingency funding plan accordingly. CFP should dispose of a set of triggers for activation. Triggers should mirror in principle the key aspects of the various predefined stress test scenarios. It appears as the respondents rely among others on bad media coverage (external), liquidity limits breach (internal) triggers and variables as "early warning" indicators (price volatility, asset quality deterioration, systemic liquidity squeeze, etc...). Triggers originating from financial markets' observation were mainly referring to events having an impact on the bank's business, particularly on the funding profile (such as credit spread increase and interest rates shift). Operational triggers seem to be less relevant in this field.

Local credit institutions seem to adopt mainly idiosyncratic triggers for liquidity risk monitoring purposes. Banks prefer to detect issues related to bank-specific events such as limit breaches, downgrades, rumors, etc... rather than receiving market feedbacks. These results raise some questions:

- Is liquidity risk mainly a bank-specific risk? If this would be true, monitoring internal limits would suffice to control and monitor the bank's liquidity risk
- Is liquidity risk also a risk originating in the market? If this is true, market liquidity matters for liquidity risk and a broader monitoring activity is needed
- Is it possible for banks to separate funding and market liquidity risk and truly monitor these two components separately? If this is not the case, a combined approach should be preferred

The current crisis seems to point to a broader monitoring activity of liquidity risk. Banks should internally assess their degree of exposure to liquidity risk which may actually originate from external markets' events. This investigation should deserve further insight from a larger banking sample.

CFPs were usually structured according to levels: several respondents indicated some escalation procedure (on average 2 escalation levels could be detected) as well as various alarm levels (sometimes defined by a light system, sometimes according to the severity of the impact on the bank – large or small). The CFPs are rather diverse: they may variate from more to less formalized documents. The responsibility for activation lies mainly with the treasury department and eventually with the board of directors and the asset/liability committee. Some bank allocates the tasks for activation to different departments depending on the type of crisis. In general, each CFP could be summarized as belonging to the following 4 subgroups:

- The bank defines two (typically) or more crisis levels (acute vs. mild crisis). A set of actions is explicitly described for each of these types of crisis
- The bank defines a set of actions to be taken progressively, according to the escalation of the crisis gravity. These actions include measures that apply to assets (sale of liquid assets, stop/reduction of credit portfolio) and liabilities (increase funding through central banks' operations)
- The bank merely relies on the parent company through an increase in intra-group funding
- The bank cannot define a set of measures: actions will be defined when/if a crisis arises

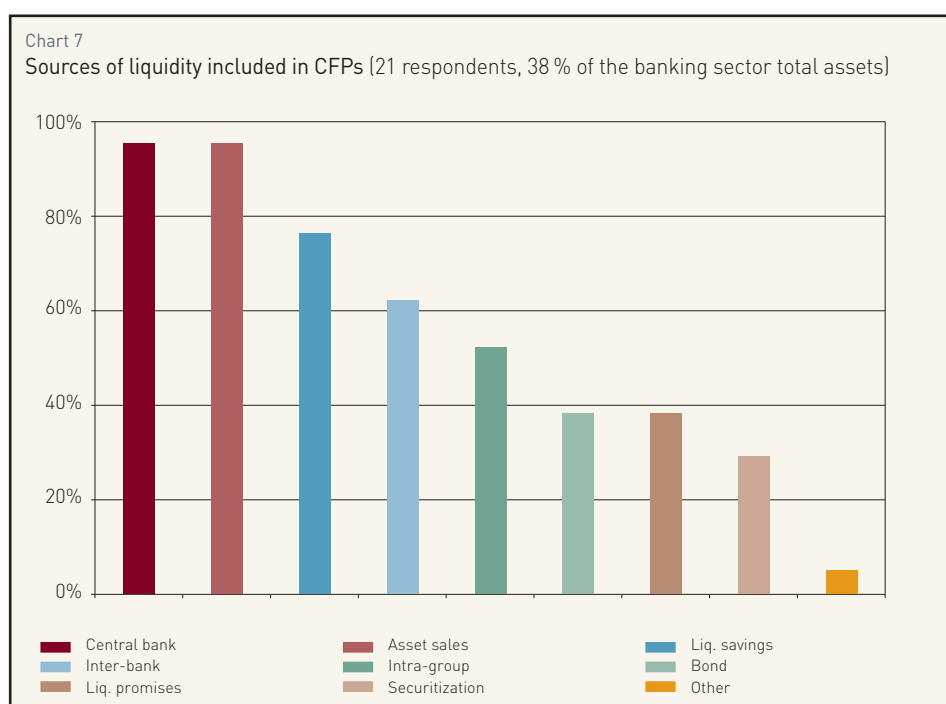
An important aspect of CFP is communication. The respondents highlight this facet in several different responses. In general, CFPs integrate formally covered procedures for communication with external stakeholders (media, regulators, counterparties). Few respondents prefer not to disclose any information in case of liquidity crisis as any information may trigger further liquidity issues by attracting negative media coverage. CFPs are rather different from each other, from relatively simple to complex ones. As there is no accepted common view on CFPs' structure, each bank should arrange its CFP according to its internal organization (in terms of culture and hierarchical structure). It appears as a more detailed CFP, while less flexible may offer a more readily available and operational set of actions.

### 3.8 LESSONS TO BE DRAWN FOR CENTRAL BANKS

As concerns central banks, their major role as liquidity provider was highlighted in the questionnaire. Credit institutions highlight that central banks were considered an important source of funding in banks' CFPs (see Chart 7). Central banks' money was considered a fully accessible source for liquidity. The current crisis has forced central banks to react to the liquidity squeeze with their available tools (e.g. the broadening of available collateral). These measures should not be perceived as permanent. In the current market conditions these measures have helped to foster financial stability in the Euro area. Going forward banks should manage carefully their liquidity risk and should not rely on central banks' money. Banking groups that have a centralized liquidity management have indicated in the survey that they can easily transfer

funds among entities. These groups that have centralized LRM may have on occasion not taken into account the funding received from central banks in areas outside their domestic market.

Given the weight allocated to central banks' operations in LSTs and CFPs it seems reasonable to assume that central banks should be involved in macro and micro liquidity supervision. From a macroeconomic stability point of view, central banks should perform aggregate liquidity stress tests and scenario analysis and eventually distribute these outcomes to supervisors and ultimately to banking establishments themselves. This could:



- Raise awareness regarding second round and liquidity hoarding behaviors
- Increase the range of diversification of CFPs' funding sources
- Clarify the set of the most important current and future risk factors within the domestic financial sector
- Elaborate various scenarios that banks could potentially use to develop within their institutions to address liquidity risk
- Consider the potential advantages and disadvantages of certain funding strategies during liquidity crises


As central banks have a potential role of lender-of-last-resort they should be involved in liquidity monitoring at a supervisory level. The latest events have highlighted that this theoretical role is more practical than it was thought before. It is for this reason that central banks should have access to liquidity data in order for them to be able to process data quickly and effectively to respond to a banking crisis. A number of studies underline the critical role of time to intervene. In this context, agreements with the supervisory authorities should be put in place. It should be accompanied with regular reporting so that central banks are able to assume and fulfill their role in liquidity crises. This applies to large and small countries as well as large and small banks: liquidity risk may spread fast through various channels and dimension did not seem to matter during the latest turmoil.

### 3.9 CONCLUSIONS

This analysis investigated LSTs and CFPs breadth and implementation techniques in the Luxembourg banking sector. The responses indicated that despite LRM techniques are implemented on a local basis, LSTs' scenarios are mainly designed elsewhere and, where the case applies, only implemented locally. This practice may represent a risk for the local subsidiaries and branches of cross-border banking groups in terms of liquidity risk appraisal. A certain involvement of local entities in scenarios' design should be envisaged in the nearest future to avoid systemic risks. Improving the degree of accuracy (e.g. through back-testing of the model's parameters) of the LSTs' models and measurement methods (e.g. by adopting best practices' indicators) may also improve the respondents' LRM efficacy. Furthermore, the introduction of more general combined scenarios is perceived as a current need: all these aspects are cited in banks' "to-do" lists of future developments.

CFPs are usually adopted locally but the triggers appear to lack an in-depth analysis of the market liquidity aspects' particularly for banks active as portfolio manager for the parent company. A closer alignment between scenarios and triggers should be attained in order to increase the efficiency of LRM internal processes. Sources of funding in CFPs are concentrated in few categories and they may encounter issues related to diversification. In this context, a certain degree of autonomy as concerns funding strategies should be considered depending on each bank's business model. LST and CFP need deeper investigation and analytical knowledge as a well-designed LST and an efficient CFP may allow a healthy bank to sustain even a severe liquidity squeeze and avoid bankruptcy: these should be rather convincing arguments.

All the results of the data mining analyses are obtained through the use of the open-source software Tanagra (for more information: [www.http://eric.univ-lyon2.fr/~ricco/tanagra/en/tanagra.html](http://eric.univ-lyon2.fr/~ricco/tanagra/en/tanagra.html)).



## Bibliography:

**Banque de France:** “*Special issue: liquidity*” (February 2008). Available at Banque de France: [http://www.banque-france.fr/banque\\_de\\_france/gb/publications/rsf/rsf\\_022008.htm](http://www.banque-france.fr/banque_de_france/gb/publications/rsf/rsf_022008.htm)

**Basel Committee on Banking Supervision:** “*Liquidity risk: management and supervisory challenges*” (February 2008). Available at BIS: <http://www.bis.org/publ/bcbs136.pdf?noframes=1>

**Basel Committee on Banking Supervision, the Joint Forum:** “*The management of liquidity risk in financial groups*” (May 2006). Available at BIS: <http://www.bis.org/publ/joint16.pdf>

**Brunnermeier, M. K. and Pedersen, L. H.:** “*Market liquidity and funding liquidity*” (March 2007). CEPR Discussion Paper No DP6179. Available at SSRN: <http://ssrn.com/abstract=1133823>

**Committee of European Banking Supervisors:** “*Second Part of CEBS’s technical advice to the European Commission on liquidity risk management - Analysis of specific issues listed by the Commission and challenges not currently addressed in the EEA*” (June 2008). Available at C-EBS: [http://www.c-ebs.org/getdoc/9474df47-8e3f-4130-b3d7-58046b5215d5/CP19\\_Liquidity.aspx](http://www.c-ebs.org/getdoc/9474df47-8e3f-4130-b3d7-58046b5215d5/CP19_Liquidity.aspx)

**European Central Bank:** “*EU banks’ liquidity stress testing and contingency funding plan*” (November 2008). Available at ECB: <http://www.ecb.int/pub/pdf/other/eubankliquiditystresstesting200811en.pdf>

**Matz, L. and Neu, P.:** “*Liquidity risk measurement and management: a practitioner’s guide to global best practices*” (2007) Singapore: Wiley. ISBN 0-470-82182-5, S. 327-359.

**Rouabah, A.:** “*Quelles perspectives pour les banques luxembourgeoises dans un marché européen décloisonné ? – une analyse selon la méthodologie Delphi*” (Mai 2000) Document de travail/working paper n° 00-1, CREA and CRP Gabriel Lippmann