

Encadré 4.1:

LES CANAUX INTERBANCAIRES DE CONTAGION AU LUXEMBOURG : L'APPORT DES ANALYSES DE RÉSEAUX

Les liens entre les institutions financières se sont révélés être une source de propagation potentielle des chocs au sein du système financier. Il s'est avéré que les conséquences sur la stabilité financière de l'émergence de vulnérabilités au sein de réseaux complexes et fortement interconnectés étaient particulièrement difficiles à anticiper. De plus, il est apparu qu'une institution peut non seulement être « *trop grande pour faire faillite* » mais aussi « *trop interconnectée pour pouvoir faire faillite* ». En effet, la taille n'est pas toujours *per se* un indicateur de l'importance systémique d'une institution financière et la prise en compte des liens interbancaires permet de compléter le profil systémique d'une institution financière²⁷.

Par conséquent, la nécessité de renforcer le cadre analytique en matière de stabilité financière selon une approche macro-prudentielle s'est imposée. Dans ce contexte, l'analyse des réseaux, appliquée au système financier peut contribuer à l'amélioration de notre compréhension des liens entre institutions financières. La représentation d'un système financier sous forme d'un réseau permet de visualiser les liens et les expositions communes des institutions financières, d'identifier les établissements qui jouent un rôle central et de distinguer les canaux de transmission de vulnérabilités potentiels. Le marché interbancaire se prête tout particulièrement à cet exercice.

1 L'ANALYSE DES RÉSEAUX APPLIQUÉE AU SYSTÈME FINANCIER : PRINCIPAUX CONCEPTS

Le réseau est constitué de *nœuds* ou de *sommets*, représentant les institutions financières, et des liens entre ces dernières. Ces liens peuvent être soit des *arcs* (lien dirigé d'un nœud vers un autre) soit des *arêtes* (lien non dirigé entre deux nœuds). Appliqués au système financier, les arcs/arêtes peuvent être pondérés en fonction de l'importance de l'exposition interbancaire. De même, la taille des nœuds peut refléter la taille de l'institution financière en fonction de la somme de son bilan.

L'analyse de réseaux se concentre essentiellement sur la structure des liens entre les nœuds²⁸. Dans un graphe dirigé, on définit le *degré entrant* d'un nœud comme étant le nombre de liens arrivant vers le nœud (soit le nombre de ses débiteurs) et le *degré sortant* d'un nœud comme le nombre de liens partant du nœud (soit le nombre de ses créditeurs). Par conséquent, le *degré* d'un nœud est la somme des *degrés entrants* et *sortants*. Afin d'étudier le réseau dans son ensemble, il y a lieu de s'intéresser à certaines notions pouvant fournir des indications sur les caractéristiques inhérentes au réseau. Par exemple, le *diamètre* du réseau mesure le chemin le plus long entre deux nœuds alors que la *distance* entre deux nœuds est la longueur du chemin le plus court les rejoignant. La *connectivité* du réseau est le ratio du nombre de lien observés dans le réseau par rapport au nombre total de liens possibles. Les concepts de *centralité* et de *prestige*²⁹ peuvent également être utilisés.

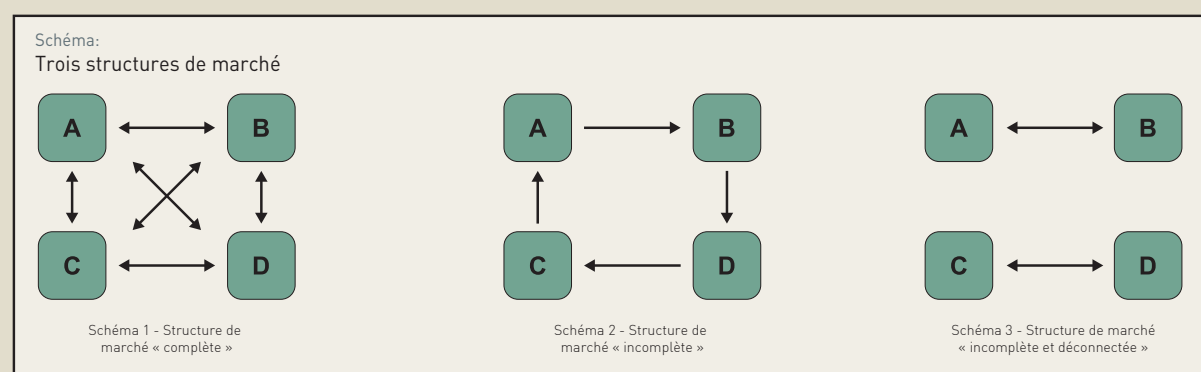
27 Voir par exemple IMF/BIS/FSB, Octobre 2009, *Guidance to assess the systemic importance of financial institutions, markets and instruments: initial considerations*

28 ECB, *Financial Stability Review*, June 2012, *Special feature D*.

29 Au sens large, les nœuds centraux sont ceux qui ont le plus de liens avec les autres nœuds (degré le plus élevé). On peut calculer par exemple le degré de centralité d'un nœud comme étant le degré du nœud normalisé par le degré maximal ($n-1$). Dans le cas d'un graph dirigé, le degré de centralité est calculé à partir des degrés sortants. La centralité de proximité (closeness centrality) se base sur la notion de distance : un nœud est central s'il est « proche » des autres nœuds [c'est-à-dire si la distance avec les autres nœuds est peu élevée]. La centralité d'intermédiarité (betweenness centrality) qualifie un nœud de central si celui-ci se situe sur plusieurs chemins reliant deux nœuds entre eux [c'est-à-dire s'il joue un rôle d'intermédiaire entre deux autres nœuds]. Par ailleurs, le prestige d'un nœud traduit le nombre de liens entrants de ce dernier.



De nombreuses études se sont intéressées à l'analyse empirique des caractéristiques de réseaux interbancaires dans différents pays (van Lelyveld et Liedorp (2006) pour les Pays-Bas, Upper et Worms (2004) en Allemagne, Boss et al. (2004) pour l'Autriche...). Une revue détaillée de ces études est à retrouver dans Upper (2011). Il ressort de ces analyses que l'ampleur des risques de contagion entre établissements de crédits dépend fortement de la structure précise du marché interbancaire. D'un point de vue théorique, Allen et Gale (2000) examinent différentes configurations au sein d'un système bancaire constitué de quatre banques.



Source : Allen et Gale, 2000

Cette étude démontre qu'une structure de marché « complète » (schéma 1), c'est-à-dire une situation dans laquelle chaque banque a une exposition envers chacune des autres banques, est plus robuste qu'une structure de marché « incomplète » (schéma 2), où une banque n'a qu'une seule exposition envers la banque « la plus proche ». Dans le cadre de la structure de marché incomplète, et bien que les banques soient uniquement reliées une à une, l'ensemble du système se trouve connecté, rendant possible la transmission d'un choc à tout le système. Ceci n'est pas le cas dans la configuration de marché « incomplète et déconnectée » (schéma 3) : bien que l'analyse conclue que cette configuration est davantage sensible aux effets de contagion que la structure de marché « complète », elle permet cependant d'éviter que les implications du choc initial en termes de fragilités financières ne se propagent à l'ensemble du système.

Ces modèles théoriques, qui peuvent être étendus à d'autres situations (par exemple une structure de marché avec un centre monétaire, Freixas *et al.* 2000) permettent de comprendre les mécanismes de base qui sont à l'œuvre en cas de transmission d'un choc. Cependant, il s'avère plus délicat d'appliquer ces modèles aux structures plus complexes des marchés interbancaires existants (pour une illustration voir Boss *et al.* 2004).

2 ANALYSE DU RÉSEAU INTERBANCAIRE DOMESTIQUE LUXEMBOURGEOIS

Bien que la part domestique des transactions interbancaires ne représente que 10 % (respectivement 12%) des créances (dettes) totales des établissements de crédit établis au Luxembourg au 30 septembre 2011, l'absence de données plus complètes sur les expositions bilatérales croisées avec des établissements de crédit à l'étranger limite l'analyse au marché interbancaire domestique. Dans ce contexte, seuls les établissements de crédit luxembourgeois ayant renseigné des données dans le reporting prudentiel sur la concentration des risques envers d'autres banques domestiques au 30 septembre 2011, soit 95 banques, sont repris dans la matrice des expositions interbancaires servant à la construction

du réseau³⁰. Le tableau ci-dessous décrit brièvement les données utilisées pour la construction du réseau interbancaire domestique.

Tableau 4.2

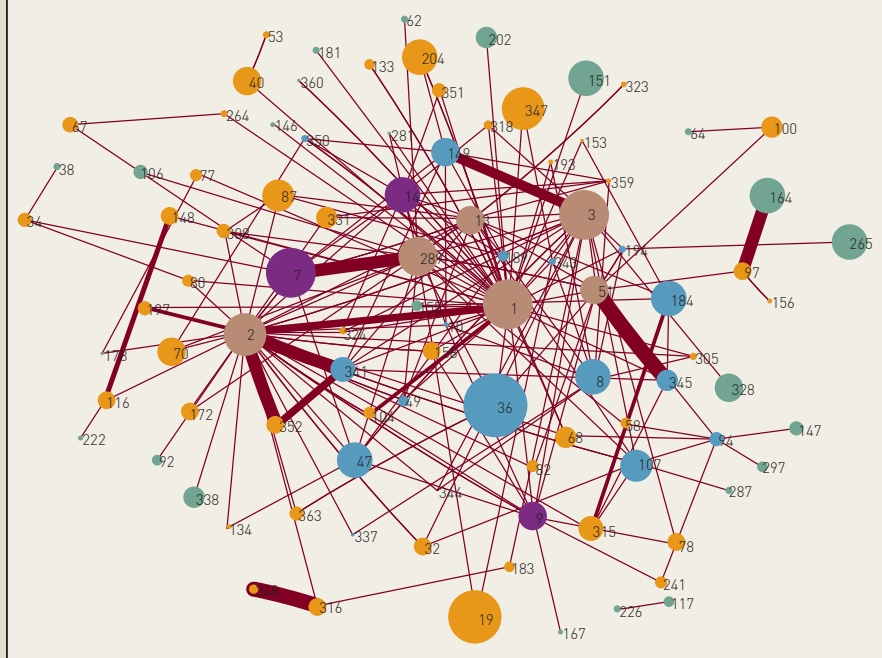
Reporting de la concentration des grands risques pour le marché interbancaire domestique

EXPOSITIONS BILATÉRALES	CRÉDITS ACCORDÉS (EUR)	CRÉDITS UTILISÉS (EUR)
Moyenne	103 840 478	103 143 673
Écart type	376 716 039	376 830 240
5% quantile	7 835	1 893,65
95% quantile	274 632 895	274 632 894,75
Maximum	2 914 049 267	2 914 049 267
Mediane	14 989 358	14 257 184

Données : CSSF, calculs BCL

Le réseau ainsi constitué est caractérisé par 95 nœuds et 228 arcs. Ce réseau démontre l'importance de certains acteurs de la Place (aussi bien du point de vue de la taille de leur bilan, de l'importance en volume de leurs expositions interbancaires que du nombre de liens avec d'autres banques) et permet de représenter les canaux de transmission de vulnérabilité potentiels. Il y a lieu de souligner l'importance des liens interbancaires entre entités du même groupe, puisque la plupart des expositions interbancaires très importantes (représentées par des lignes rouges plus foncées) sont intra-groupes.

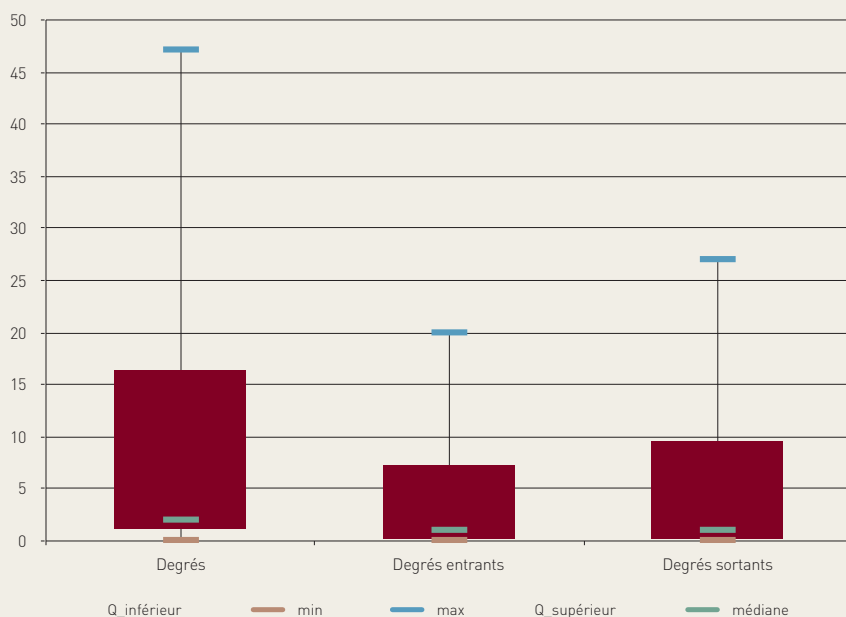
Graphique 4.5
Réseau interbancaire domestique luxembourgeois, au 30 septembre 2011



Sources : CSSF, calculs BCL

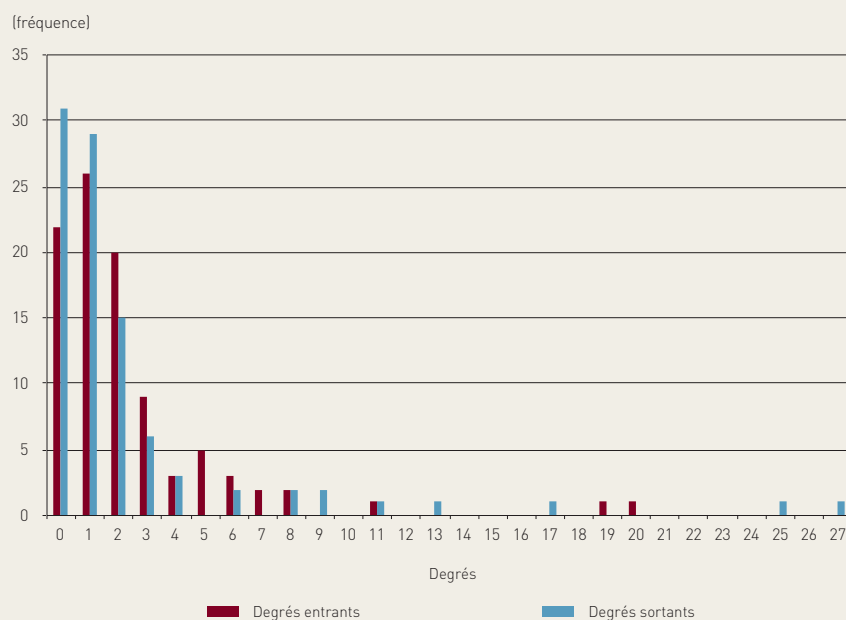
30 Le tableau B 2.3 est un tableau prudentiel ayant pour objet de fournir des informations sur la concentration des risques dans les portefeuilles des établissements de crédit : il s'agit des risques dépassant 10 % des fonds propres ou EUR 12.500.000 (respectivement EUR 25.000.000 pour les risques sur des établissements). Pour plus de détails voir le document CSSF, 7 décembre 2010, "instructions relatives au tableau B 2.3".

Graphique 4.6
Dispersion des degrés, des degrés entrants et sortants



Sources : CSSF, calculs BCL

Graphique 4.7
Distribution des degrés entrants et sortants



Sources : CSSF, calculs BCL

Les graphiques ci-contre présentent la dispersion ainsi que la distribution des liens entre les institutions financières, au 30 septembre 2011. Ces graphiques démontrent que le réseau luxembourgeois des expositions interbancaires domestiques est caractérisé par l'existence de nœuds ayant des niveaux de connexion assez hétérogènes. Le réseau interbancaire luxembourgeois présente une distribution asymétrique des liens due à la présence d'un petit nombre d'institutions financières fortement interconnectées et jouant un rôle de « hub » alors que la plupart des autres établissements restent à la périphérie, avec un nombre de liens assez faible.

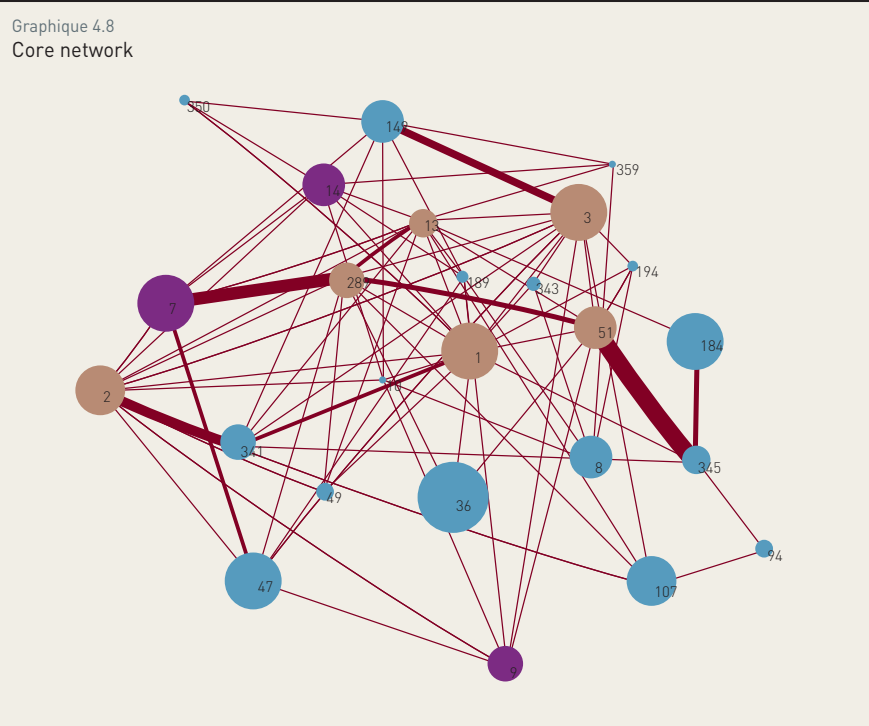
La *densité* du réseau ou *connectivité*, soit le ratio du nombre total de lien par rapport au nombre total de liens possibles dans le réseau, s'élève à 0.05. Cette observation corrobore le fait que les réseaux réels sont loin d'avoir une structure *complète* telle que décrite par Allen et Gale (2000). La *distance* moyenne entre deux nœuds du réseau, c'est-à-dire la longueur du chemin le plus court les rejoignant, s'élève à 2.83 ce qui est assez bas. Ceci signifie que le réseau interbancaire domestique luxembourgeois se

rapproche d'un « petit monde » (*small world*) avec en moyenne 3 degrés de séparation. Le « phénomène du petit monde » est l'hypothèse selon laquelle un nœud puisse être relié à un autre nœud par une courte chaîne de relations. Cependant, certaines paires de nœuds dans le réseau ne peuvent pas être reliées entre elles. Le diamètre, qui est le maximum des distances, est de 6.

Afin de quantifier les phénomènes d'agglomérat dans le réseau, il est utile de faire référence au *coefficient de clustering* qui indique la probabilité que deux nœuds qui sont connectés à un troisième nœud, soient aussi connectés ensemble. Appliqué au réseau interbancaire, un coefficient de *clustering* élevé signifie que deux banques qui sont connectées avec une troisième banque, ont plus de chances d'être connectées entre elles que deux autres banques choisies au hasard au sein du réseau. Le coefficient de *clustering* s'élève ici en moyenne à 0,13, ce qui est assez faible mais qui correspond par exemple aux résultats trouvés par Boss *et al.* (2004) pour le marché interbancaire autrichien. Comme souligné par Boss *et al.* (2004), un coefficient de *clustering* assez faible pour le marché interbancaire est un résultat sensé : bien que les banques puissent être intéressées par un certain degré de diversification de leurs liens interbancaires, maintenir de tels liens peut s'avérer coûteux. Plus précisément, si deux petites banques ont un lien avec leur institution mère, il y a peu de raisons pour que celles-ci maintiennent un lien direct entre elles.

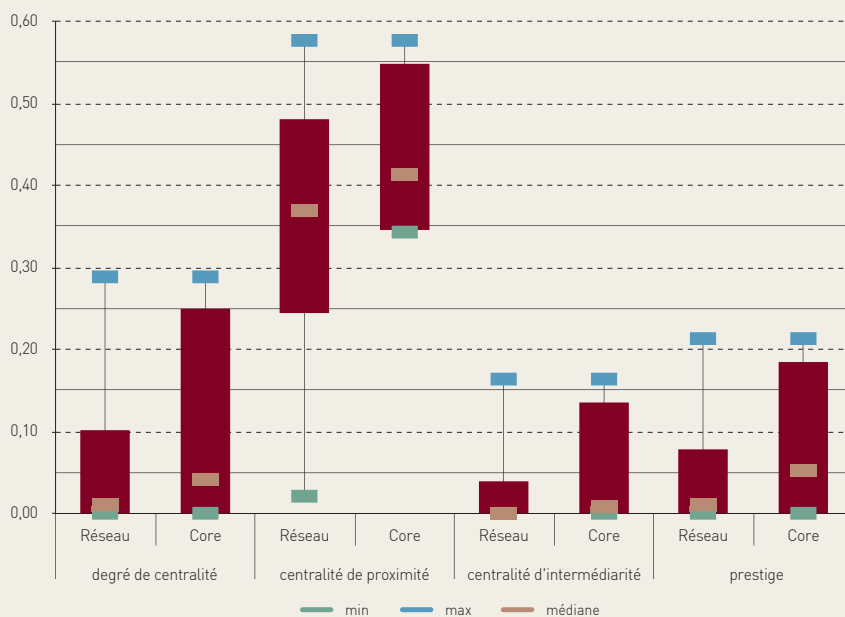
Dans le but d'avoir une vue plus précise des établissements de crédit établis au Luxembourg jouant un rôle clé au niveau des liens interbancaires domestiques, le « *core network* » reprend les banques ayant au minimum 5 liens avec d'autres banques domestiques.

Le graphique 4.9 indique la dispersion des mesures de *centralité* (degré de centralité, centralité de proximité et centralité d'intermédiation) et de *prestige* pour l'ensemble du réseau comparé au « *core network* ». Il en ressort que les 25 banques représentées sur le graphe du « *core network* » sont caractérisées par des mesures de *centralité* et de *prestige* plus élevées que celles du réseau dans sa totalité.



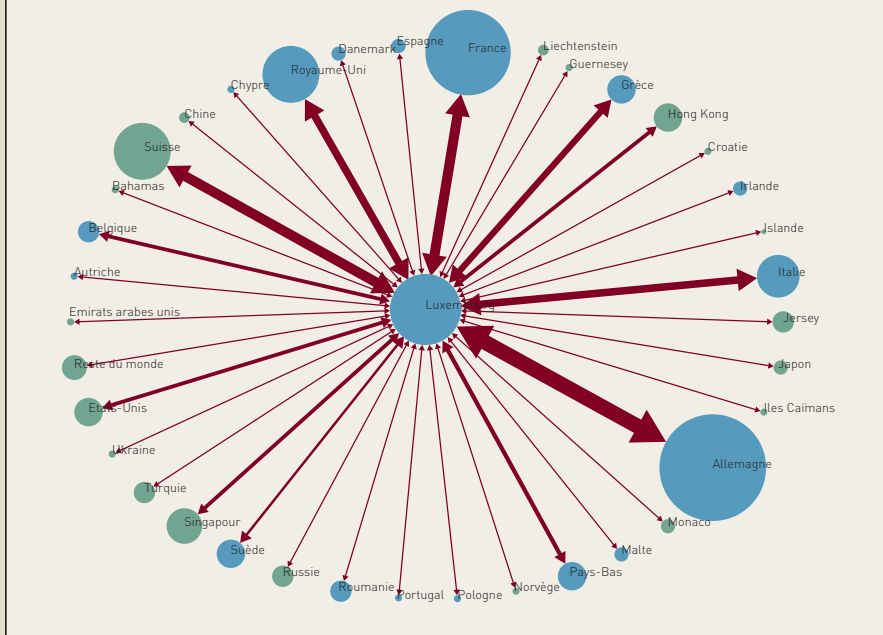
Sources : CSSF, calculs BCL

Graphique 4.9
Dispersion des mesures de centralité et de prestige



Sources : CSSF, calculs BCL

Graphique 4.10
Répartition géographique des dettes et des créances interbancaires
des établissements de crédit établis au Luxembourg au 30 septembre 2011



Source : BCL

Cette représentation du *core network* illustre le fait que la taille d'une banque ne suffit pas à définir son importance systémique : une banque de petite taille peut jouer un rôle important dans le marché interbancaire, aussi bien du point de vue de son degré de centralité que du volume de ses transactions interbancaires. Ces banques nécessitent par conséquent une surveillance approfondie de la part des autorités de supervision.

3 LA RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE DES ACTIVITÉS INTERBANCAIRES TRANSFRONTALIÈRES

Bien que nous ne disposons pas de données bilatérales complètes afin d'établir un réseau interbancaire transfrontalier, l'importance de la part des transactions transfrontalières dans l'activité interbancaire de la Place nécessite une analyse plus approfondie des principaux pays destinataires et d'origine de ces mouvements. En effet, la forte dimension internationale des banques établies au Luxembourg – notamment justifiée par la présence de grands groupes bancaires européens ou internationaux – induit que les risques de contagion potentiels peuvent trouver leur origine ou être transmis depuis l'étranger.

Les données reprises dans le graphique 4.10 correspondent aux seules créances et dettes interbancaires envers d'autres établissements de crédit et l'analyse se base sur les chiffres d'un échantillon d'établissements de crédit couvrant 95% de la somme des bilans de la Place au 30 septembre 2011, soit 75 établissements de crédit. Les cercles représentent le volume des créances et des dettes interbancaires des établissements de crédit luxembourgeois par pays destinataire/d'origine et l'épaisseur des lignes représente le pourcentage par rapport au total des créances/dettes interbancaires. Cette illustration met en évidence que l'Allemagne, la Suisse, la France, le Royaume-Uni, l'Italie, la Belgique, les Pays-Bas, les Etats-Unis, la Grèce, Singapour et Hong-Kong sont des acteurs importants pour les transactions interbancaires transfrontalières des établissements de crédit établis au Luxembourg.

4 CONCLUSION

L'analyse du marché interbancaire domestique luxembourgeois sous la forme d'un réseau permet d'appréhender les liens et les expositions communes des établissements de crédit, d'identifier les institutions qui jouent un rôle central et de visualiser les canaux de contagion potentiels au sein de ce marché. Cependant, les limitations des données dont nous disposons actuellement ne permettent pas d'étendre cette analyse aux contreparties bancaires transfrontalières alors que celles-ci représentent l'essentiel du marché interbancaire des banques luxembourgeoises.

Les dettes envers la clientèle non-bancaire ont augmenté de 1,4%, entre février 2011 et février 2012, pour s'élever à 274 226 millions d'euros. Le refinancement des banques est donc toujours fortement axé sur les dettes envers la clientèle, qui représentent un poids relatif de 35,3% de la somme du passif fin février 2012.

Entre février 2011 et février 2012, le refinancement sous forme de dettes représentées par un titre a connu une baisse de 8,1%. L'interprétation de cette évolution doit se faire avec prudence, les positions en titres faisant l'objet de fluctuations dues à la valorisation comptable des titres. De plus, avec un encours de 63 798 millions d'euros fin février 2012, le refinancement par le biais de l'émission de titres reste relativement limité (8,2% de la somme du passif).

Fin février 2012, 92 646 millions d'euros étaient comptabilisés sous la catégorie des autres passifs. Les autres passifs sont en hausse de 13,6% par rapport à la même période de l'année précédente.