

5.1 MESURE DE LA VULNÉRABILITÉ DU SECTEUR BANCAIRE LUXEMBOURGEOIS^{54*}

Résumé

Cet article a pour objectif d'élaborer, dans une première phase, un indice trimestriel de vulnérabilité financière du secteur bancaire luxembourgeois, permettant ainsi de compléter la batterie d'indicateurs mis en place au sein de la banque centrale pour appréhender la solidité de ce secteur. Dans une seconde étape, le lien entre l'indice construit et l'environnement macroéconomique est exploré à travers une spécification linéaire. Enfin, un modèle est adopté pour la prévision de l'évolution de cet indice.

L'approche que nous adoptons pour la construction de cet indice s'inscrit fondamentalement dans la lignée des travaux de Hanschel et Monnin (2005) et Illing et Liu (2006). L'élaboration de cet indice est basée sur un large éventail de variables bilantaires et macrofinancières. Et plusieurs méthodes furent adoptées pour sa construction. Il s'agit de l'indice standard établi avec des pondérations à variance égale, de celui construit selon les percentiles de la fonction de distribution cumulative des variables initiales et enfin, de l'indice élaboré à partir de l'application de la méthode de la composante principale aux données de notre échantillon. Les résultats obtenus révèlent une nette progression de l'indice de vulnérabilité du secteur bancaire luxembourgeois durant la crise financière russe (1998) et au cours de la période 2001-2003. Cette dernière période est caractérisée à la fois par la chute des indices boursiers en 2001-2003 et par l'émergence de la crise financière en Turquie et en Argentine. Quant à la baisse très nette de cet indice durant la période 2003-2006, elle signifie que l'environnement et le comportement du secteur bancaire luxembourgeois en matière de risque furent propices à la stabilité financière.

Les résultats prévisionnels obtenus selon notre modèle semblent être en faveur d'une évolution contenue de cet indice. En tenant compte de l'incertitude qui entoure la prévision, la frontière de l'intervalle de confiance reste inférieure aux niveaux historiques les plus élevés observés en 2002 et en 2003. Ceci revient à affirmer qu'en l'absence d'un choc conjoncturel exceptionnel ou d'événements sévères d'ordre systémique, la vulnérabilité du secteur bancaire luxembourgeois demeure faible.

Classification du JEL: G10; E5

Mots-clés: Crise financière; Vulnérabilité financière; Institutions financières; Marchés financiers.

* Analyse rédigée par Abdelaziz Rouabah – E-mail: abdelaziz.rouabah@bcl.lu

54 Je tiens à remercier particulièrement le Dr. Mark Illing (Banque du Canada) pour son aide précieuse quant à l'implémentation de certaines méthodologies adoptées dans cette analyse.

5.1.1 Introduction

L'ensemble des autorités monétaires de l'Eurosystème dont la Banque centrale du Luxembourg sont très attentives à l'objectif de la stabilité des prix, mais aussi à la stabilité des systèmes financiers nationaux et européen. Cette attention est d'autant plus nécessaire au Luxembourg que la valeur ajoutée de cette branche d'activité représente une source prépondérante du revenu national. A titre indicatif, la contribution directe du secteur bancaire au PIB luxembourgeois est de près de 18%; tandis que la part contributive de cette branche ne dépasse qu'épisodiquement les 4% dans la majorité des pays de l'Union européenne. Le revers de l'importance de cette activité dans l'économie luxembourgeoise est afférent à la nature conjoncturelle de ce secteur. L'approfondissement de ce phénomène a été particulièrement amplifié par le développement contemporain des marchés financiers et par la progression des revenus des commissions dictés dans une large mesure par la performance des marchés. Cette tendance s'est traduite en réalité par un accroissement à la fois de la sensibilité des banques à la multiplicité des chocs et de leurs vulnérabilités face à l'accélération des effets de contagion dus à l'interdépendance des systèmes financiers.

L'importance des activités bancaires en tant que canal de transmission de la politique monétaire, mais aussi en tant que contributeur à la croissance économique et à la stabilité des systèmes financiers, a suscité un intérêt grandissant à la fois des autorités de supervision, du monde académique et des banques centrales. Traditionnellement, l'évaluation de la solidité financière du secteur bancaire est appréhendée à travers l'évolution temporelle d'un ensemble de ratios financiers calculés ex-post sur des données à fréquence annuelle. Bien que ces derniers soient utiles, ils demeurent, néanmoins, très descriptifs et d'une nature statique. Autrement dit, leur apport demeure limité pour évaluer d'une manière prospective la solidité financière d'un système bancaire ou de sa performance face à la multiplicité des chocs macroéconomiques dont le processus générateur est par définition aléatoire et imprévisible. La construction de modèles macroéconomiques ou mésoéconomiques permettant la réalisation de simulations basées sur une multitude de scénarii fut une innovation majeure pour cerner des problématiques

relatives à la stabilité financière. Dans ce cadre, il y a lieu de noter l'apport des travaux de Goodhart et al. (2004a, 2004b, 2006), de Sorge et Virolainen (2006) et de Lehmann et Manz (2005). L'approche adoptée par ces deux derniers fut appliquée par Rouabah (2006) sur un panel de banques luxembourgeoises. Et les résultats empiriques obtenus semblent indiquer que l'activité bancaire au Grand-Duché est relativement sensible à l'évolution du PIB de la zone euro ainsi qu'aux chocs afférents à l'indice boursier européen DJE Stoxx. En revanche, les chocs monétaires, approximés par la progression du taux d'intérêt euribor à 3 mois, n'auraient qu'un impact marginal sur les performances de ce secteur.

Récemment, une attention particulière est accordée à la construction d'un indice de vulnérabilité⁵⁵ des banques à partir de la combinaison d'un large éventail de variables bilantaires et financières (Hanschel et Monnin, 2005; Illing et Liu, 2006; Kibritçioğlu, 2002). Il en résulte un indice composite dont les valeurs extrêmes sont censées identifier des périodes de stress élevé. Différentes méthodes sont adoptées pour l'extraction de l'information relative à la vulnérabilité des banques à partir de variables bilantaires, du compte de pertes et profits ainsi que des variables macrofinancières. Il s'agit principalement de l'analyse factorielle, de calibrage économétrique, et des modèles autorégressifs conditionnellement hétéroscédastiques généralisés (GARCH)⁵⁶.

Cette contribution a pour objectif de compléter la batterie d'indicateurs mis en place au sein de la banque centrale pour appréhender la solidité du secteur bancaire au Luxembourg. Dans une première étape, la banque centrale a construit un ensemble d'indicateurs, qui consiste en le suivi régulier d'une variété de ratios financiers issus des comptes trimestriels et/ou annuels des établissements bancaires. Dans une seconde étape, une étude en panel fut réalisée pour quantifier la sensibilité de l'activité bancaire aux différents chocs économiques, monétaires et financiers. La présente analyse aborde la problématique de la construction d'un indice composite de la vulnérabilité des banques luxembourgeoises, ainsi que la prévision de son évolution future en fonction d'agrégats macroéconomiques. L'approche que nous adoptons s'inscrit fondamentalement dans la lignée des travaux de Hanschel et Monnin (2005) et Illing et Liu (2006). La construction de cet indice de

⁵⁵ Les termes vulnérabilité et «stress» sont traités dans le texte comme étant équivalents.

⁵⁶ Voir M. Illing et Y. Liu (2006) pour une analyse détaillée sur l'utilisation de ces différentes techniques pour la construction d'un indice de vulnérabilité.

vulnérabilité constitue un indicateur complémentaire aux différents ratios financiers existants, mais aussi une nouvelle statistique synthétique susceptible d'identifier les facteurs sous-jacents à la vulnérabilité d'un secteur dont la contribution au revenu national du Luxembourg est sensiblement importante.

Ce travail se divise en trois parties. La première partie est un rappel de la littérature relative à la vulnérabilité financière. Il s'agit d'une esquisse des multiples définitions adoptées dans cette littérature bourgeonnante et d'une description des méthodologies quantitatives dédiées à l'évaluation de la vulnérabilité financière. Dans une seconde partie, nous présentons les différentes méthodes et les variables adoptées pour la construction de l'indice de vulnérabilité ainsi que les résultats obtenus pour le Luxembourg. Dans la troisième partie, nous exposons les résultats du modèle adopté pour prévoir l'évolution de cet indice. Et en guise de conclusion, nous déduisons les éléments importants qui semblent se dégager de cette étude.

5.1.2 Revue de la littérature: Définition et mesure de la vulnérabilité financière

La question de la vulnérabilité financière a fait l'objet de plusieurs études ces vingt dernières années. Cependant, les indicateurs adoptés pour décrire l'état du secteur bancaire sont souvent des variables binaires reflétant, à un moment donné, la situation dans laquelle se trouve le secteur en question (crise-solidité). Hanschel et Monnin (2005) considèrent que si cette simple dichotomie est probablement justifiée pour les pays en développement et/ou émergents, l'absence ou la rareté des crises financières dans les pays industrialisés rend l'adoption d'une telle approche très discutable. Cela étant, l'absence de crise financière dans ces pays n'est nullement synonyme ni de stabilité ni d'une solidité de leurs systèmes bancaires. Compte tenu du caractère conjoncturel de l'activité bancaire, les établissements bancaires sont susceptibles de traverser des périodes difficiles, qui auraient pour effet un accroissement de leur vulnérabilité financière. Dans ce contexte, la construction d'une mesure évolutive de stress serait plus appropriée pour quantifier le degré de la vulnérabilité et pour identifier les épisodes de fragilité des systèmes bancaires des pays industrialisés.

5.1.2.1 Définition de la vulnérabilité financière des établissements bancaires

La vulnérabilité financière demeure une notion économique très ambiguë, ce qui explique, probablement, la multiplicité des définitions adoptées dans la littérature

parue en ce domaine. Hanschel et Monnin (2005) ont proposé de la décrire comme étant: «a continuum of states, which describe the banking sector's condition at a given point in time». Illing et Liu (2006) considèrent que la vulnérabilité financière est une variable continue avec un éventail de valeurs possibles et dont les points extrêmes reflètent des situations de crises. Ils affirment, par ailleurs, que la vulnérabilité est le produit de la faiblesse des structures et de l'émergence de chocs exogènes. Autrement dit, la fragilité des structures serait le terrain sur lequel les chocs se transforment en événements majeurs susceptibles d'affecter l'ensemble du système. D'autres auteurs préfèrent définir le test de vulnérabilité plutôt que la vulnérabilité elle-même. Ainsi, Frøyland et Larsen (2002) considèrent que le rôle des tests de vulnérabilité consiste en l'évaluation du degré de sensibilité des institutions financières à des changements de circonstances économiques. Quant à la définition du test de vulnérabilité proposée par Sorge et Virolainen (2006), elle fait référence à l'estimation du niveau du risque généré par la simulation d'un événement exceptionnel, mais réaliste. On remarque dans cette dernière définition, la nécessité de générer des événements susceptibles d'affecter le niveau des risques et de quantifier leurs impacts sur le degré de vulnérabilité des établissements bancaires et financiers.

Après ce bref rappel sur l'abondance des définitions de la vulnérabilité et de son caractère ambigu, nous introduisons une nouvelle définition qui est focalisée sur la notion d'équilibre. De ce fait, on peut définir la vulnérabilité comme un déséquilibre financier, provoqué par une prise de risques disproportionnés, d'un établissement ou d'un ensemble d'établissements bancaires et dont l'étendue peut aboutir, sans l'assistance préventive des autorités publiques, à un événement systémique sévère. La réalisation d'un tel événement entraînerait d'importantes pertes de richesses qui auraient pour effet l'émergence d'une crise financière.

Différentes sources de risques peuvent être à l'origine du déséquilibre financier des établissements bancaires. Parfois, elles représentent l'élément déclencheur d'une dynamique financière qui conduit à des crises. Les plus importants risques susceptibles d'affecter la richesse nette des banques sont: le risque de liquidité, le risque de crédits et les risques du marché (risque de change, risque de taux d'intérêt et risque de chute des cours boursiers). Cependant, M. Aglietta (2001) souligne que les modèles théoriques retiennent deux grands facteurs de fragilité financière: la liquidité et l'asymétrie d'information.

Le fait déclencheur des problèmes de liquidité est souvent attribué à une ruée sur les dépôts bancaires, qui s'explique par des anticipations autoréférentielles de chaque déposant sur les actions de retrait prématuré des autres déposants. En l'absence d'excès d'offre de liquidité interbancaire, la contagion entre les banques se propage à travers le marché interbancaire et par l'intermédiaire du système de paiement. Dans ce contexte, la banque centrale est l'unique acteur capable d'intervenir pour remédier à l'insuffisance de liquidité par l'octroi d'avances en contrepartie d'un collatéral.

Quant à l'asymétrie informationnelle avec ces deux corollaires qui sont la sélection adverse et l'aléa moral, elle permet d'inclure un large éventail de risques propres à l'exercice de l'activité bancaire. En effet, les exemples d'aléa moral et de sélection adverse sont si nombreux qu'il est difficile d'imaginer une relation économique ou financière qui ne soit pas affectée par ce type de problème. Ainsi, le risque de crédit et le risque du marché trouvent indubitablement leurs places dans cette catégorie de facteurs explicatifs de la fragilité financière.

5.1.2.2 Mesure de la vulnérabilité financière

Plusieurs méthodes ont été proposées dans la littérature pour mesurer la vulnérabilité des systèmes financiers. Sorge (2004) en décrit deux, qu'il qualifie de fondamentales. La première approche, dite partielle (piecewise approach), évalue la vulnérabilité du secteur bancaire par rapport à de multiples facteurs de risques pris séparément. La démarche consiste en la prévision de la sensibilité d'une variété d'indicateurs de solidité financière, tels que les créances douteuses, la profitabilité, la marge d'intérêt, ... à des modifications de l'environnement macroéconomiques (PIB, taux de change, taux d'intérêt, l'inflation, ...). Cette approche fut appliquée par Rouabah (2006) à un panel de banques luxembourgeoises.

La seconde, dite approche intégrée (integrated approach), privilégie l'estimation de la fonction de densité des pertes susceptibles de se matérialiser à partir de la combinaison de données relatives à la sensibilité des banques à un ensemble de facteurs de risque. Dans ce cadre, les modèles VaR se sont imposés comme le centre du contrôle des risques. En effet, ils fournissent une métrique commune pour agréger les répercussions d'une multitude de facteurs de risque. En d'autres termes, les modèles VaR déterminent l'effet global de ces facteurs sur les profits et pertes d'un établissement financier. Fondamentalement microéconomique, cette approche fut étendue à l'analyse de la vulnérabilité

globale des systèmes bancaires et financiers en tenant compte des chocs macroéconomiques dans la mesure de la «value at risk». A titre indicatif, il revient à Virolainen (2004) de transposer cette méthodologie à l'analyse de la vulnérabilité du secteur des entreprises industrielles en Finlande. Tandis que Wong, Choi et Fong (2006) l'ont adopté pour tester la vulnérabilité des banques opérant à Hong Kong au risque de crédit.

Compte tenu de la complexité de la problématique de la vulnérabilité globale du système bancaire et de l'incapacité d'un seul modèle à prévoir avec certitude la matérialisation des pertes en cas de choc exogène, il est souhaitable de recourir à une variété d'approches. Dans ce cadre, l'élaboration d'indices composites agrégés de vulnérabilité constitue un outil statistique complémentaire aux modèles économétriques pour rendre compte des fragilités financières latentes.

Kibrıtçioğlu (2002) propose un indice de fragilité bancaire à fréquence mensuelle, basé exclusivement sur des données bilantaires. Cet indice est reflété par la combinaison de trois agrégats: les dépôts bancaires, les créances sur la clientèle domestique privée et le passif bilantaire libellé en monnaies étrangères. Il postule, par ailleurs, que les fluctuations de ces trois indicateurs expriment les changements dans l'échelle de vulnérabilité du secteur bancaire.

Illing et Liu (2006) innoverent en construisant dans une première étape un sous-indice propre au secteur bancaire canadien en estimant le paramètre beta du rendement de l'indice boursier du secteur bancaire. Celui-ci a servi, dans une seconde étape, à la construction de l'indice global de la vulnérabilité financière. Hanschel et Monnin (2005) ont proposé un indice annuel visant à quantifier le degré de vulnérabilité des banques suisses. Cet indice est construit à partir d'un ensemble de variables quantitatives dont le choix fut dicté par leur proximité avec les symptômes de fragilité du secteur bancaire.

5.1.3 Construction de l'indice: Composition, méthodologies et tests de plausibilité

Les différentes études dédiées à la construction d'indices de vulnérabilité et/ou à la datation des périodes de crises financières ont fait apparaître un certain nombre de variables dont les fluctuations seraient un symptôme de vulnérabilité du secteur bancaire. Hanschel et Monnin (2005) et Illing et Liu (2006) expliquent que le choix des variables afférentes à l'identification des périodes de crises est sujet à un certain degré de subjectivité. Cependant, ils se sont attachés à préciser que

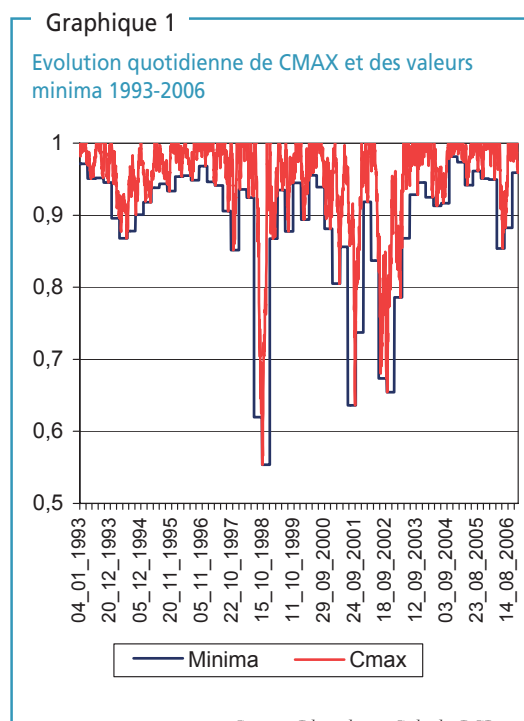
les déterminants maintenus dans leurs analyses respectives s'appuient sur une large littérature et un ensemble de faits empiriques en lien avec l'émergence de crises ou de fragilités bancaires. Nous nous inspirons de ces deux principales contributions pour construire un indice agrégé de la vulnérabilité du secteur bancaire luxembourgeois. Les indicateurs retenus dans notre analyse sont dictés par la disponibilité de données couvrant la période 1994-2006. Elles sont reflétées par quatre types de variables, qui seront décrits dans les paragraphes qui suivent.

5.1.3.1 Composition de l'indice de vulnérabilité

Dans l'objectif de construire cet indice pour le secteur bancaire luxembourgeois, notre focalisation porte sur trois catégories de variables d'une nature quantitative: les rendements boursiers, les bilans et les comptes de pertes et profits agrégés des banques et un indicateur de structure du secteur. Il convient de souligner que les données utilisées pour la construction de l'indice sont dessaisonnalisées.

a) Rendements boursiers: L'unique variable exploitée dans cette catégorie et qui reflète le risque de la détention d'un portefeuille composé d'actions du secteur bancaire est le sous-indice (SXFE) du Down Jones Euro Stoxx. En l'absence d'un sous-indice bancaire au Luxembourg et compte tenu de la dominance de filiales de groupes bancaires européens, nous considérons que cet indice est susceptible de refléter le risque du portefeuille bancaire au Grand-duché⁵⁷. L'idée sous-jacente à l'inclusion de cette variable dans l'indice de vulnérabilité est qu'en période de stress la valeur intrinsèque des établissements bancaires décroît et par voie de conséquence la valorisation du marché des actifs bancaires subit la même tendance. L'indice boursier des banques fut adopté à la fois par Vila (2000), par Hanschel et Monnin (2005) et par Illing et Liu (2006). Il permet d'extraire des phases de vulnérabilité détectées par les acteurs de marché. La démarche consiste en le calcul de la valeur extrême minimale du rapport de l'indice boursier bancaire à sa valeur maximale au cours d'une période donnée⁵⁸. Autrement dit, la période d'observation des rendements quotidiens est découpée en intervalles de temps réguliers à travers une fenêtre glissante d'une longueur de 3 mois par exemple. Dans chaque fenêtre

on observe la valeur minimale du ratio, puis on construit une nouvelle série des minima. Le graphique 1 ci-dessous illustre les valeurs minima issues de cet exercice. Deux périodes se caractérisent par une chute boursière marquée des valeurs bancaires. La première a été observée en octobre 1998, tandis que la seconde s'est produite au cours de la période 2000-2002.



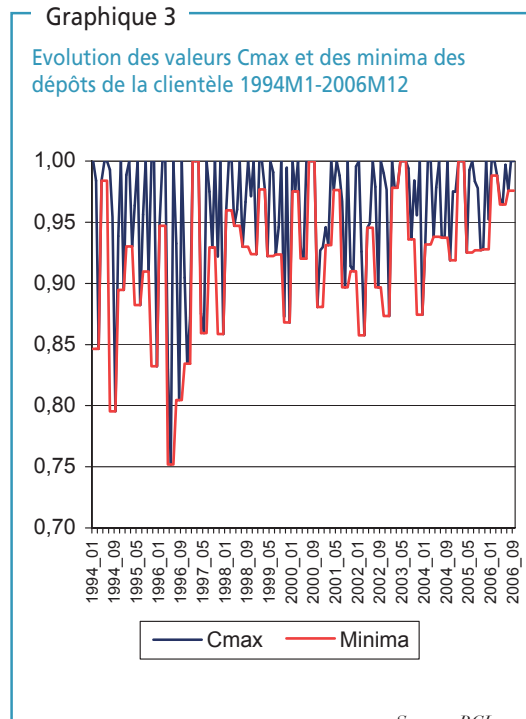
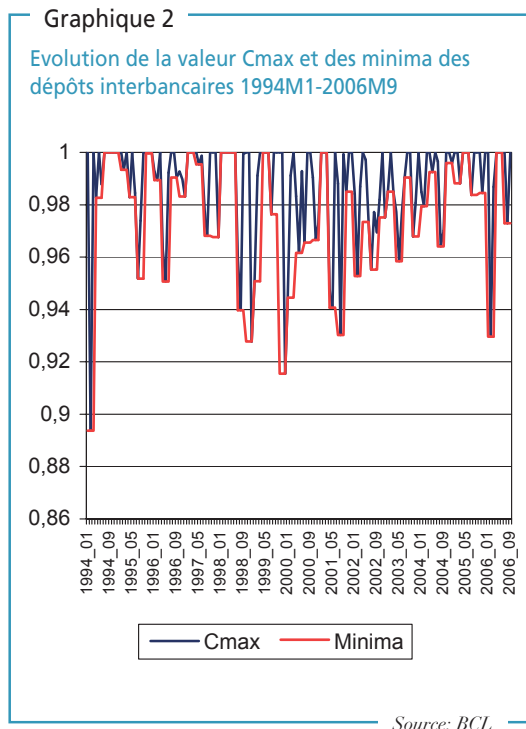
b) Données bilantaires et du compte de résultats:

L'un des symptômes de crises financières ou de progression de la vulnérabilité des établissements bancaires est attribué souvent à la ruée sur les dépôts. Ce critère donne une indication quantitative sur la perte de confiance des déposants dans le système bancaire et différents auteurs l'ont adopté pour identifier les périodes de crise (Vila, 2000; Kibritçioğlu, 2002; Hanschel et Monnin, 2005; Illing et Liu, 2006). De la même manière que la variable précédente, nous avons appli-

57 Une autre manière, probablement plus adéquate, est de pondérer les sous indices bancaires individuels des différents pays de la zone euro (Allemagne, France, Belgique, Espagne, Italie, ...) par la part de l'actif des banques luxembourgeoises selon leurs origines dans l'actif total de l'ensemble des banques.

58 Cette mesure est qualifiée dans la littérature de «CMAX». Elle est quantifiée par le ratio: $CMAX_t = \frac{(\text{indice boursier bancaire})_t}{(\text{maximum de l'indice au cours des 3 mois})_t}$

qué la méthodologie des valeurs extrêmes aux dépôts interbancaires et aux dépôts de court terme de la clientèle⁵⁹. Les données disponibles sont d'une fréquence mensuelle et couvrent la période 1993M1-2006M9. La longueur de la fenêtre adoptée est de 3 mois. Les résultats obtenus sont affichés par les graphiques 2 et 3. Il y a lieu de remarquer que deux pics significatifs des dépôts de la clientèle se sont produits. Le premier est observé au cours du troisième trimestre de l'année 1994; tandis que le second est apparu au milieu de l'année 1996. Autrement dit, les fluctuations observées semblent être sans gravité pour la stabilité du système bancaire luxembourgeois.



Le second indicateur de cette catégorie de variables est la profitabilité du secteur bancaire. Elle est approximée par le taux de rendement des actifs. En dépit de l'absence de cet indicateur dans la littérature, il a été retenu par Hanschel et Monnin (2005). Ils estiment que son intégration dans le calcul de l'indice de vulnérabilité constitue une composante pertinente dans l'analyse de la solidité des systèmes bancaire des économies industrialisées.

La troisième variable bilantaire prise en compte est la variabilité de fonds propres du secteur bancaire. Cet agrégat est souvent utilisé pour identifier les crises à caractère systémique. En effet, si un établissement bancaire est dans une situation financière difficile, ses fonds propres auraient tendance à se détériorer. Un autre symptôme de la vulnérabilité financière des banques est reflété par la progression des provisions. Théoriquement, la détérioration de la valeur des actifs devrait se traduire par un accroissement des réserves provisionnelles. Cependant, l'adoption d'un tel indicateur serait une source de biais, qui peut s'expliquer soit par un comportement contra-cyclique des banques

⁵⁹ Les dépôts de court terme sont ceux dont le retrait ne nécessite aucun préavis de la part de la clientèle concernée.

en matière de constitution des provisions, soit par une volonté délibérée de minimiser le volume des provisions en périodes de difficulté financière. Dans cette contribution, nous avons retenu une information non-publique, qui est transmise par l'ensemble des banques à l'autorité de surveillance. Elle nous paraît plus appropriée pour l'appréciation des grands risques pris par l'ensemble des établissements bancaires⁶⁰.

Enfin, dans cette catégorie de variables nous avons inclu les fonds réservés pour les risques bancaires généraux. Ce poste bilantaire couvre les montants que les banques ont décidé d'affecter à la couverture des pertes futures non-identifiées. La constitution d'une telle provision s'explique par des raisons de prudence à l'égard des risques particuliers inhérents aux opérations bancaires.

c) Indicateur de la structure du secteur: Ce facteur est reflété par la variation du nombre de banques présentes au Luxembourg. Il est adopté dans de multiples travaux empiriques afférents à la quantification de la vulnérabilité du secteur bancaire (par Hanschel et Monnin, 2005; Kaminsky et Reinhart, 1999). L'hypothèse sous-jacente à l'introduction de cette variable est que les faillites ainsi que les processus de fusions et d'acquisitions interviennent souvent en période de fragilité financière.

5.1.3.2 Construction de l'indice de vulnérabilité

Différentes méthodes coexistent pour la construction d'un indice de vulnérabilité. Il s'agit de combiner un ensemble de variables pour aboutir à un indice. Chacune de ces variables est un véhicule d'un symptôme de stress. A ce stade, le choix de la méthode de pondération est un élément crucial puisqu'il permet de quantifier l'impact de chaque variable sur le niveau de l'indice en question. Dans ce cadre, une multitude de techniques de pondération peuvent être adoptées, parmi lesquelles: la pondération à variance égale (variance-equal weight), la transformation des variables par l'intermédiaire de leurs propres fonctions de distribution cumulative (transformation of the variables using their sample CDFs) et l'analyse factorielle (factor analysis)⁶¹.

a) Pondération à variance égale: Cette technique de pondération accorde un poids identique à l'ensemble des variables constitutives de l'indice. Elle demeure, par ailleurs, la méthode la plus utilisée dans la littérature dédiée à la construction d'indices de stress. La démarche consiste, tout d'abord, en la standardisation des variables afin de les exprimer dans la même unité; puis de les sommer afin d'obtenir l'indice de vulnérabilité. Formellement, ce procédé peut être présenté par:

$$I_t = \sum_{i=1}^n \frac{X_{it} - \bar{X}_i}{\sigma_i}$$

où (n) est le nombre de variables incluses dans l'indice, (X_i) représente la moyenne arithmétique de la variable X_i et (σ_i) est son écart type. On peut cependant exprimer l'indice final en le standardisant afin de l'exprimer en déviation par rapport à sa moyenne. Il s'agit d'un procédé conventionnel qui permet d'appréhender le risque global du secteur bancaire en comparaison avec le risque moyen. Ainsi, tout écart positif (négatif) de l'indice par rapport à sa moyenne est une indication de l'accroissement (diminution) de la vulnérabilité de ce secteur d'activité.

b) Transformation des variables en mesures de positions: Cette approche jouit d'une plus grande popularité en sciences humaines puisqu'elle permet de situer, de diverses manières, un individu ou une caractéristique par rapport à un groupe. Elle permet d'éviter l'hypothèse de normalité des variables, sous-jacente au procédé de la normalisation. Dans le contexte de notre analyse, la transformation en percentiles de nos variables est basée sur leurs propres fonctions de distribution cumulative⁶². Les valeurs du dernier percentile correspondent à des périodes de vulnérabilité élevée, celles du premier percentile caractérisent un niveau de stress marginal, tandis que les valeurs centrées autour de la médiane reflètent des niveaux de risque moyen. Afin de construire l'indice de vulnérabilité, les variables transformées sont agrégées en un indice chaîné dont les raccords résultent de l'application de deux formulations. La première évalue l'indice comme étant la moyenne arithmétique des variables chaînées; tandis que la seconde est reflétée par une moyenne géométrique.

⁶⁰ Les banques installées au Luxembourg ont l'obligation de rapporter trimestriellement à la Commission de surveillance du secteur financier luxembourgeois (CSSF) les valeurs à grand risque. Selon la CSSF, le grand risque est défini comme étant un risque dû à l'engagement d'un établissement financier à l'égard d'un même client ou d'un même groupe de clients liés à hauteur d'un montant supérieur à 10% de ses fonds propres.

⁶¹ Voir Illing et Liu (2006) pour plus de détails sur les différentes techniques de pondération de l'indice de stress.

⁶² Les percentiles sont des caractéristiques de position puisqu'ils correspondent à des valeurs de la variable statistique qui partagent la série ordonnée en cent parties égales.

trique. Ainsi, on peut réécrire ces deux formes de la manière suivante:

Moyenne géométrique:

$$I_t = \sqrt{\sum_i (X_{it} w_{it}) \cdot \sum_i (X_{it} w_{it-1})}$$

Moyenne arithmétique:

$$I_t = \frac{\sum_i (X_{it} w_{it}) + \sum_i (X_{it} w_{it-1})}{2}$$

Où les (X_t) sont les variables transformées et (w_{it}) reflètent leurs poids respectifs dans l'indice au cours de la période (t) . La pondération est mesurée par le rapport entre la variable transformée et la somme de l'ensemble des variables observée à l'instant (t) .

c) Analyse factorielle et extraction de la composante principale: L'analyse en composante principale est une méthode particulièrement puissante pour explorer la structure des données à caractère multidimensionnel. Le principe de cette méthode est d'obtenir une représentation approchée du nuage d'une multitude de variables dans un sous-espace de dimension réduit. Cette technique sera appliquée aux données centrées et réduites de notre échantillon. Et un indice de stress selon l'approche standard sera établi à partir des six composantes principales retenues et qui expliquent près de 90% de l'inertie totale.

5.1.3.3 La plausibilité des indices de la vulnérabilité financière à l'épreuve des faits

A travers cette section nous nous interrogeons sur la pertinence de l'indice de la vulnérabilité financière des banques luxembourgeoises. Dans la mesure où le processus réel sous-jacent à la vulnérabilité est à priori méconnu, l'évaluation de la plausibilité de l'indice constitue, probablement, l'étape la plus problématique de l'exercice. Dans ce cadre, Illing et Liu (2006) préconisaient la comparaison des résultats de l'indice avec les enquêtes d'opinions des experts dédiées à la description historique et à l'évaluation du niveau du stress du secteur financier et bancaire. Ils considèrent, par ailleurs, que le secteur bancaire serait en période d'une vulnérabilité élevée si le niveau de l'indice a franchi le

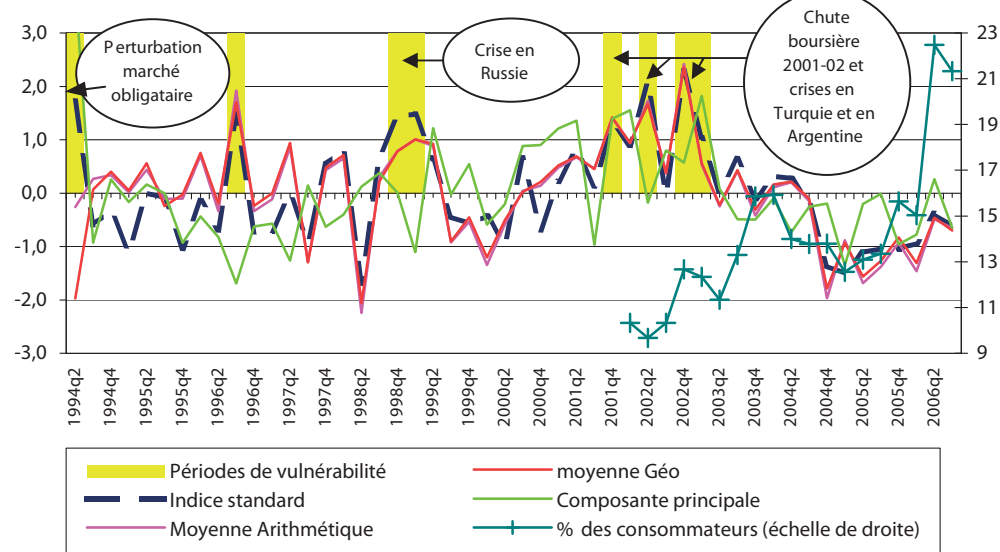
seuil de deux fois son écart-type inconditionnel. Or, il s'avère que les évaluations basées sur les avis des experts quant à la datation des périodes de vulnérabilité diffèrent d'une étude à une autre (Frydl, 1999). De plus, la majorité des pays ne disposent pas d'enquêtes régulières centrées sur ce type de problématique. Par conséquent, l'analyse de la plausibilité de notre indice sera basée exclusivement sur la concordance entre le niveau de l'indice et l'émergence de crises financières ou bancaires internationales avérées, telles que la perturbation des marchés obligataires internationaux, LTCM, crises russe et turque,... Toutefois et afin de tenir compte de certains aspects relatifs à l'économie luxembourgeoise dans nos tests de plausibilité de l'indice calculé, nous comparons l'évolution de celui-ci à celle d'une composante de l'indice de confiance des consommateurs. Il est à noter que les données de ce dernier ne sont disponibles que depuis le début de l'année 2002.

Dans le but de contourner les limites des résultats issus de l'application d'une seule méthode, nous avons estimé l'évolution de l'indice de la vulnérabilité des banques luxembourgeoises selon les trois procédés décrits auparavant. Le graphique 4 illustre l'évolution de cet indice et le pourcentage de ménages dont la situation financière devrait se dégrader au cours des 12 prochains mois⁶³. L'indice de la vulnérabilité est exprimé en déviation par sa moyenne. Par conséquent, tout écart positif ou négatif est synonyme d'un stress supérieur, respectivement inférieur à la moyenne historique.

⁶³ Cette composante de l'indice de confiance des consommateurs est censée intercepter les anticipations des consommateurs sur leur situation financière future. La prise en compte de cet élément dans notre analyse s'explique par la corrélation potentielle qui peut exister entre la vulnérabilité financière du secteur bancaire et celle des ménages.

Graphique 4

Indice de vulnérabilité des banques luxembourgeoises



Source: BCL

L'analyse visuelle de l'évolution des différents indices met en lumière une certaine rupture, particulièrement au début de la période, entre l'évolution de l'indice calculé selon la méthode de la composante principale et les autres indices. Cependant, une focalisation sur le degré de concordance des trajectoires (positif ou négatif) laisse présager une

cohérence qui peut être qualifiée de raisonnable. Il est à noter que les coefficients de corrélations partielles entre l'indice standard, et ceux calculés selon les percentiles de la fonction de distribution (FDC) des séries demeurent relativement élevés. Le tableau 1 ci-dessous illustre l'importance des corrélations entre ces différents indices.

Tableau 1 Matrice des corrélations partielles entre les indices de vulnérabilité

	Indice standard	FDC arithmétique	FDC géométrique	Composante principale
Indice standard	1,00			
CDF-arithmétique	0,82	1,00		
CDF- géométrique	0,72	0,96	1,00	
Composante principale	0,37	0,13	0,02	1,00

Source: BCL

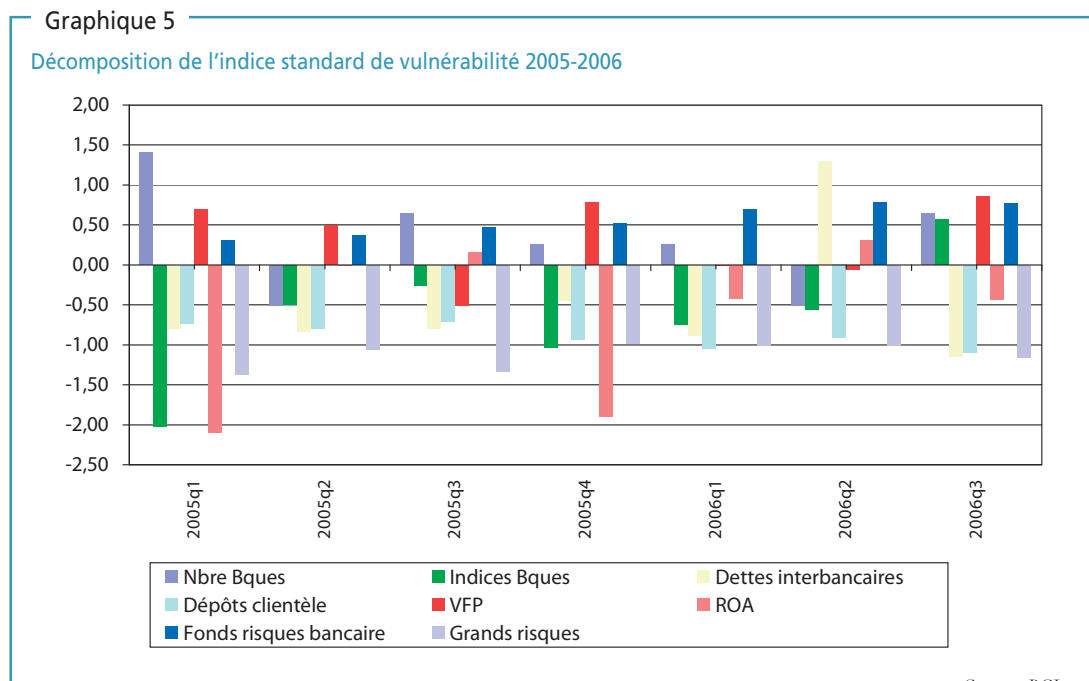
Compte tenu de l'importance du degré de concordance entre l'indice standard et les deux indices chaînés issus des fonctions de distribution cumulative, ainsi que la synchronisation de leurs pics avec certaines crises financières internationales, nous considérons que ces indices sont plus appropriés pour la capture des périodes de stress du secteur bancaire luxembourgeois. A partir des résultats affichés par le graphique précédent, l'indice standard a mis en évidence deux périodes, relativement longues, de

stress élevé pour le secteur bancaire luxembourgeois. La première est apparue au second semestre de l'année 1998 et a pris fin au second trimestre de l'année 1999. Tandis que la seconde couvre une période relativement longue, allant du quatrième trimestre 2001 jusqu'au second trimestre 2003. En réalité, deux événements caractérisent cette période: l'effondrement des indices boursiers aux Etats-Unis, au Japon et en Europe et les attentats du 11 septembre 2001.

L'accentuation du stress observée sur une courte période en 1994 peut être attribuée à la perturbation du marché obligataire américain. Quant à celle observée en 1996, la décomposition de l'indice fait apparaître une chute importante de la valeur des dépôts de court terme de la clientèle. En l'absence d'informations supplémentaires, nous considérons que ce fait est probablement dicté par une omission statistique.

Les deux dernières années de la période analysée se caractérisent par une amélioration sensible de la solidité du secteur bancaire. En effet, l'ensemble des indices affiche un niveau de stress inférieur au niveau historique

moyen. L'affinement de l'analyse à travers la décomposition de l'indice standard permet de quantifier la contribution de chaque facteur explicatif au niveau général de la vulnérabilité. Le graphique 5 affiche les résultats obtenus de la décomposition de l'indice pour les années 2005-2006. Tout au long de cette période, la plupart des variables affichaient des valeurs compatibles avec un niveau de stress inférieur à sa moyenne historique. De plus, le niveau des variables dont la contribution à la vulnérabilité est positive demeure marginal. Cet effet fut compensé largement par la contribution négative de la plupart des autres facteurs.



5.1.4 Les facteurs macroéconomiques sous-jacents à la vulnérabilité bancaire

Il a été indiqué précédemment que les dix dernières années ont vu l'éclosion d'un certain nombre de modèles dédiés à la mesure de la sensibilité des performances bancaires aux différents chocs macroéconomiques. Cependant, peu d'études ont porté sur des économies industrialisées. L'objet de cette section n'est pas de rentrer en détail à nouveau dans ces travaux, mais, en s'appuyant principalement sur leurs résultats pour analyser dans une première étape la relation entre l'indice de stress estimé pour le secteur bancaire luxembourgeois

et un ensemble de variables macroéconomiques prévalues au Luxembourg et/ou au sein de la zone euro. L'intérêt de cet exercice est d'extraire les facteurs d'environnement macroéconomique susceptibles d'affecter le niveau de la vulnérabilité des banques au Luxembourg. Dans une seconde étape, nous construisons un modèle réduit pour la prévision de l'évolution de cet indice au cours des deux prochaines années.

5.1.4.1 Choix des variables de l'environnement macroéconomique

Souvent, une multitude de variables macroéconomiques est adoptée pour expliquer la variation du niveau

du stress des secteurs bancaire et financier. De la même manière que Hanschel et Monnin (2005), nous limitons notre choix aux variables les plus appropriées pour les pays industrialisés. Ainsi, les variables sélectionnées sont: le rendement de l'indice boursier Euro Stoxx⁶⁴, l'indice des prix de l'immobilier, le produit intérieur brut, le ratio des crédits accordés au secteur privé par le secteur bancaire luxembourgeois et le ratio d'investissement⁶⁵. Il s'agit, fondamentalement, de deux catégories de variables. Hanschel et Monnin (2005) qualifient les trois premières variables de facteurs de seuil (déclenchement); tandis qu'ils attribuent aux secondes le rôle de levier. Ils postulent, par ailleurs, que les variables de seuil représentent une source directe de vulnérabilité du secteur bancaire; alors que les variables de levier sont considérées comme étant un lubrifiant amplificateur des effets issus des facteurs de seuil.

a) Les facteurs de seuil: Rendement des indices boursiers, prix de l'immobilier et PIB

Dans leur état actuel, les travaux empiriques d'estimation de la sensibilité des performances bancaires aux variations des variables macroéconomiques s'accordent largement sur le choix des variables et sur les effets y afférents. La chute des indices boursiers, par exemple, serait un facteur important dans l'explication de la baisse de la profitabilité bancaire. Les simulations réalisées par Rouabah (2006) sur un panel de banques luxembourgeoises révèlent qu'une baisse de 10% de l'indice boursier européen réduirait le niveau des profits de 7,50%.

L'impact des prix de l'immobilier⁶⁶ sur le niveau de stress des banques peut être appréhendé à travers leurs répercussions sur le niveau des provisions. En effet, l'accroissement du niveau des prix de l'immobilier serait un facteur stimulant à la facilité de l'obtention de crédits et un levier pour le fléchissement du volume des provisions pour les créances douteuses. A l'inverse, durant les phases de baisse des prix, le volume des crédits bancaires décroît sensiblement et la constitution des provisions progresse. On devrait donc s'attendre à une progression du niveau des créances douteuses, qui se traduirait par une baisse des profits et par une progression du niveau de la vulnérabilité des banques.

Rouabah (2006) affirmait que l'effet marginal d'une baisse de 5% des prix de l'immobilier aurait pour effet une progression de 1% sur le volume des provisions des banques luxembourgeoises.

Les fluctuations du produit intérieur brut sont censées refléter le degré de la variation du cycle économique et par la même l'environnement économique général dans lequel les banques opèrent. Le fléchissement de l'activité économique est susceptible d'affecter l'activité bancaire à travers de multiples canaux: le volume des crédits et de provisions, les marchés financiers et leurs effets sur les commissions, les taux d'intérêt et leur impact sur la marge,... Compte tenu de l'importance de cet agrégat dans l'analyse de la vulnérabilité des systèmes bancaires et financiers, certains auteurs considèrent que la baisse du taux de la croissance économique est un indicateur précurseur pour des crises bancaires potentielles (Eichengreen et Arteta; 2000).

b) Les facteurs de levier: les ratios de crédits et d'investissement

Il revient à Minsky (1986) de soulever l'importance de rôle de l'excès du crédit dans l'émergence de crises financières. Il considère que celles-ci sont le résultat endogène des comportements des banques. Son analyse révèle qu'en période de croissance forte, le crédit est accordé plus facilement, les informations exigées des débiteurs seraient de moins au moins pertinentes et la gestion des prêts devient assez laxiste. Il est bien évident qu'en période de croissance, le volume des crédits accordés à l'économie progresse. Cependant, l'incidence de cette progression peut être présumée préjudiciable à la stabilité financière dans la mesure où le taux de croissance des crédits évolue plus vite que celui du PIB. Autrement dit, on peut concevoir que les banques, durant ces périodes, soient moins attentives aux critères standards d'octroi de crédits.

Compte tenu de ce qui vient d'être dit, il semble que l'augmentation du ratio du crédit au PIB serait associée à une prise de risque plus élevée de la part des banques dans leur activité de crédits. Cet accroissement du risque est susceptible d'entraîner des déséquilibres financiers dont l'aboutissement se traduirait par une

⁶⁴ *Compte tenu de l'orientation de l'activité bancaire luxembourgeoise vers l'international, nous considérons que l'indice européen offre plus d'opportunité de diversification que l'indice boursier national. Toutefois, l'exclusion de l'indice LuxX de notre analyse s'explique par sa volatilité élevée.*

⁶⁵ *En l'absence de prévisions à fréquence trimestrielle relatives à l'investissement et au PIB luxembourgeois, les données utilisées pour ces deux agrégats sont afférentes à la zone euro.*

⁶⁶ *La série adoptée dans cette analyse est issue de l'interpolation quadratique des données annuelles de l'indice des prix de l'immobilier résidentiel au Luxembourg.*

vulnérabilité sévère de l'ensemble du secteur. La matérialisation d'un tel processus est conditionnée par le degré de difficultés des débiteurs à honorer leurs dettes en période de hausse des taux d'intérêt.

Enfin, très peu d'études avaient recours au ratio de l'investissement en tant que facteur explicatif du niveau de la vulnérabilité du secteur bancaire. Hanschel et Monnin (2005) font remarquer que la divergence entre les taux de rendement attendu et réalisé des investissements des entreprises peut s'avérer préjudiciable à la stabilité financière. Dans leur démarche, ils expliquent que l'association d'une insuffisance du rendement avec un surinvestissement réalisé représente une source potentielle au tassement de la capacité des entreprises à rembourser les dettes contractées aux banques. Cependant, il faut se garder d'ériger cette conception comme un critère absolu, car les estimations empiri-

ques des deux auteurs se révèlent non-concluantes en ce qui concerne la pertinence de ce ratio. Ils rejoignent ainsi, la position de Borio et Lowe (2002), pour qui l'investissement n'est pas un indicateur robuste pour la détection des crises bancaires.

5.1.4.2 Spécification et résultat économétriques de l'équation de stress

Avant d'estimer l'équation explicative de la vulnérabilité du secteur bancaire luxembourgeois, il est nécessaire de vérifier les propriétés des séries retenues en terme de stationnarité. Une analyse visuelle montre que certaines variables de volume et de prix affichent une forte tendance à croître ou à baisser au cours du temps. Par conséquent, nous avons décidé d'appliquer les tests de Dickey-Fuller augmenté (ADF) et de KPSS pour déterminer l'ordre d'intégration individuel des séries⁶⁷. Les résultats de ces deux tests sont repris dans le tableau 2.

Tableau 2 Tests de racine unitaire et de stationnarité

Test	ADF	ADF	KPSS	KPSS
Variables	Niveau	Différence	Niveau	Différence
Hypothèse nulle du test	Racine unitaire		Stationnaire	
Indice de stress	-4,884***	-12,151***	0,155	0,095
Indice Euro DJE Stoxx	-2,221	-4,131***	0,490**	0,229
Indice des prix imm. Résid.	-2,411	-1,476	0,164**	0,336*
PIB réel	-1,685	-4,153***	0,156**	0,130
Crédits/PIB nominal	-1,631	-6,931***	0,374**	0,184
Invest. Réel/PIB réel	-0,790	-4,125***	0,702***	0,121

Source: BCL

Les astérisques (*) (***) et (***) indiquent le rejet de l'hypothèse nulle selon les différents niveaux de confiance de 10%, 5% et 1%.

Au regard des résultats affichés dans le tableau 2, on constate que l'indice de stress calculé pour le secteur bancaire luxembourgeois est stationnaire en niveau et en différence; tandis que les processus sous-jacents à la majorité des autres variables seraient intégrés d'ordre 1. Ces éléments montrent qu'il faut exprimer ces variables explicatives du niveau du stress en différence pour aboutir à une régression linéaire valide. Dans ce cadre, il convient de noter que le test ADF ne rejette pas l'hypothèse nulle afférente à la présence d'une racine unitaire dans la série, exprimée en différence, de l'indice des prix de l'immobilier résidentiel. A priori,

cette divergence d'ordre d'intégration entre les séries originales est un obstacle à l'estimation de la régression avec des variables explicatives différenciées à l'ordre 1. Cependant, cette préoccupation est à relativiser car le test KPSS ne rejette l'hypothèse de stationnarité de l'indice des prix de l'immobilier résidentiel qu'au seuil de 10%. De plus, la taille réduite de notre échantillon serait vraisemblablement un élément de réponse au résultat obtenu. Ce postulat est cohérent avec la position de Stock et Watson (1993), qui considèrent que les tests préliminaires de l'ordre d'intégration des séries issues de petits échantillons aboutissent souvent à une

⁶⁷ Les tests de racine unitaire sont appliqués aux séries trimestrielles relatives à la période 1995T1-2006T3. Cette limitation s'explique par la non-disponibilité des données du PIB de la zone euro antérieures à cette période.

légitime suspicion quant à leur fiabilité. Dans ces conditions, il est préférable de privilégier la relation théorique au test statistique.

Après avoir vérifié, dans une première étape, les propriétés statistiques relatives à la stationnarité des séries, nous entamons une seconde étape, qui consiste en l'identification empirique des variables macroéconomiques génératrices de stress pour le secteur bancaire. Dans ce cadre et après l'expérimentation de multiples formulations, nous proposons d'exprimer la relation reliant la vulnérabilité aux différentes variables macroéconomiques, couvrant la période 1995T1-2006T3, de la façon suivante:

$$\begin{aligned} \text{Stress}_t &= \alpha + \phi \cdot \text{Stress}_{t-1} + \beta \cdot \Delta \text{stoxx}_t \\ &+ \delta \cdot \Delta \text{stoxx}_{t-1} + \lambda \cdot \Delta \text{ipi}_{t-1} + \gamma \cdot \Delta \text{PIB} \cdot \text{CR}_{t-1} \\ &+ \omega \cdot \Delta \text{stoxx}_{t-1} \cdot \text{CR}_{t-2} + \varepsilon_t \end{aligned}$$

où les variables explicatives exogènes sont exprimées sous forme logarithmique; (*stress*) représente le niveau de la vulnérabilité du secteur bancaire luxembourgeois, (*stoxx*), l'indice boursier européen DJE Stoxx, (*ipi*), l'indice des prix de l'immobilier résidentiel au Luxembourg, (*PIB*), le produit intérieur brut réel de la zone euro et (*CR*) est le produit d'une variable dichotomique binaire et du ratio du crédit⁶⁸. Si la déviation du ratio du crédit de sa tendance de long terme⁶⁹ est supérieure à une fois et demi l'écart type non conditionnel de cet écart, cette variable indicatrice prend la valeur 1. Quant à la multiplication de la variable (*CR*) par les facteurs de seuil, elle reflète les effets de l'association de la variation de ces facteurs et le niveau du crédit dans l'économie⁷⁰. Nous avons choisi, par ailleurs, d'introduire la variable endogène retardée d'une période afin de remédier à la présence de l'autocorrélation des erreurs qui caractérise les résidus de la régression adoptée. Les résultats de l'estimation de l'équation sont présentés au tableau 3.

Tableau 3 Résultats de l'estimation de l'équation du stress

Variables	Coefficients	Ecart type
C	0,836	0,543
Stress _{t-1}	-0,422***	0,128
Stoxx _t	-4,096**	1,878
Stoxx _{t-1}	-6,848***	1,782
ipi _{t-1}	-32,567*	19,650
PIB _t * CR _{t-1}	-189,439***	31,283
Stoxx _{t-1} * CR _{t-2}	-27,428***	9,122
R ²	0,534	
L'écart type résiduel	0,725	
Nbre d'observations	44	

Source: BCL

Seuil de signification: 1% (***), 5% (**), 10% (*).

68 Le ratio du crédit est exprimé par le rapport entre les montants des crédits accordés à la clientèle privée et le PIB nominal.

69 La tendance de long terme de ce ratio est extraite par le filtre Hodrick-Prescott.

70 Puisque le ratio de l'investissement était statistiquement non significatif dans l'ensemble des régressions estimées, nous l'avons exclu de la catégorie des variables explicatives du niveau du stress.

De façon générale, on remarque que la majorité des coefficients estimés sont statistiquement significatifs. Cependant, un résultat fort important émerge de cette régression. Il est relatif à l'importance de l'effet combiné de la variabilité du PIB et de l'excès du crédit sur le niveau du stress du secteur bancaire luxembourgeois. En période d'excès de crédits, l'impact de court terme d'une baisse de 1% du PIB de la zone euro aurait pour effet une progression de l'indice de la vulnérabilité de près de 1,9 point. Par contre, l'effet potentiel de long terme se trouve limité à une progression de 1,3 point. A cet égard, il convient de rappeler que ce résultat est très cohérent avec celui obtenu dans une étude antérieure (Rouabah, 2006) selon laquelle une baisse de 1% du PIB se traduirait par une tassement de 1,6% de la profitabilité du secteur bancaire luxembourgeois. Il s'agit là d'un résultat qui renvoie à l'importance de l'influence du cycle économique de la zone euro sur la performance des banques luxembourgeoises.

Par ailleurs, il est intéressant d'observer que l'effet de levier du crédit semble être opérationnel par l'intermédiaire du marché boursier. Autrement dit, les répercussions d'une chute des indices boursiers sur la vulnérabilité des banques luxembourgeoises seraient amplifiées par l'excès de crédits. En présence d'écarts positifs du niveau des crédits par rapport à la tendance de long terme, il ressort de l'estimation qu'une baisse de 10% de l'indice DJE Stoxx se traduirait par un accroissement de l'indice de la vulnérabilité de 2,7 points; tandis qu'en l'absence d'un tel déséquilibre l'impact serait limité à 0,6 point.

Quant à la réactivité de l'indice de la vulnérabilité à la variation de l'indice des prix de l'immobilier résidentiel au Luxembourg, l'examen des résultats révèle qu'une baisse de 10% des prix de l'immobilier résidentiel conduirait à long terme à une progression de l'indice de la vulnérabilité de 2,3 points.

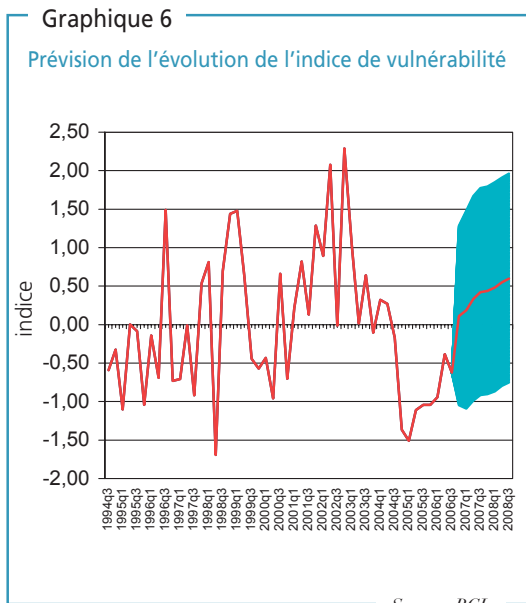
5.1.4.3 Prévision du niveau de la vulnérabilité des banques luxembourgeoises

La démarche adoptée pour construire les prévisions de l'indice de vulnérabilité du secteur bancaire luxembourgeois repose sur la disponibilité de données prévisionnelles relatives aux facteurs macroéconomiques de stress. Connaissant les valeurs prises par ces facteurs exogènes à l'instant ($t+1$), il est possible de prévoir la valeur de la variable endogène à la même période. Dans ce cadre, la disponibilité des prévisions de l'Euro-système constitue une solution pour le prolongement des séries du PIB, de l'investissement et de l'indice des prix de l'immobilier résidentiel. Quant à l'extension des séries des créances et de l'indice boursier européen

DJE Stoxx, elle est basée sur l'estimation d'équations spécifiques à chacune de ces deux variables. Il s'agit simplement d'exprimer les taux de croissance de ces deux variables en fonction d'une constante, de la valeur retardée d'une période de la variable endogène et d'un ensemble de variables exogènes, qui sont l'écart du PIB de la zone euro par rapport à sa valeur potentielle pour l'indice boursier et les taux de croissance du PIB et de l'investissement en terme nominal pour les créances. L'estimation des paramètres fut faite selon un modèle à correction d'erreurs pour les créances accordées à la clientèle privée et selon une spécification GARCH(1,1) en ce qui concerne l'indice boursier.

Finalement, la prévision de l'évolution de l'indice de la vulnérabilité est obtenue par la résolution de manière stochastique (50.000 itérations) d'un modèle composé des trois équations. Il s'agit de l'équation du stress, de l'équation des créances et celle relative à l'indice boursier.

Les résultats de cet exercice sont résumés par le graphique 6 ci-dessous. Ce dernier reporte les prévisions trimestrielles couvrant la période allant du quatrième trimestre 2006 jusqu'au troisième trimestre de l'année 2008, ainsi que les intervalles de confiance y afférents ($\pm 2\sigma$).



L'examen de la trajectoire de l'indice de la vulnérabilité du secteur bancaire luxembourgeois révèle que l'espérance conditionnelle de cette variable est caractérisée par une tendance ascendante durant la période prévisionnelle. Cependant, cette progression de la vulnérabilité des banques demeure cantonnée dans un intervalle étroit et très proche du niveau moyen que l'on observe autour du point zéro. On peut noter que même en tenant compte de l'incertitude qui entoure la prévision, la frontière de l'intervalle de confiance reste inférieure aux niveaux historiques les plus élevés, observés en 2002 et 2003. En conséquence, il semble qu'en l'absence d'un choc macroéconomique ou financier sévère, la vulnérabilité du secteur bancaire luxembourgeois demeure faible.

5.1.5 Conclusion

L'expérience de succession des crises financières dans les pays de l'Asie en 1997-1999 et dans d'autres pays, tels que la Russie en 1998, l'Argentine et la Turquie en 2001 ainsi que leurs effets déstabilisateurs pour les économies en question, mais aussi pour les différents partenaires ont suscité un regain d'intérêt pour les analyses des facteurs sous-jacents à l'émergence de crises. Initialement, la majorité des travaux fut limitée

aux pays émergents car ce sont ces économies qui ont expérimenté la matérialisation de différents types de crises, en l'occurrence, les crises de change, les crises bancaires et celles afférentes aux dettes souveraines. C'est pourquoi, l'objectif premier de cette génération de travaux empiriques était centré sur l'appréhension des mécanismes des crises dans ces pays.

Or, la forte progression de l'interdépendance des marchés financiers et de capitaux internationaux ainsi que la globalisation des systèmes de paiement ont suscité une amplification de la sévérité de ces crises et une rapidité de leur diffusion. Les systèmes financiers des pays occidentaux ou leurs secteurs bancaires ne sont pas immunisés contre la propagation de chocs exogènes engendrés par l'apparition de crises sur des continents lointains. L'exemple du choc de liquidité qui s'est produit aux Etats-Unis après la déclaration du moratoire russe à la fin de l'année 1998 est une illustration à la diffusion des externalités perturbatrices vers des systèmes financiers extérieurs à celui qui est à l'origine de la crise. Certes, la récurrence de ce type de crises demeure faible, mais les événements financiers les moins probables sont, souvent, des sources de pertes et de déséquilibres économiques sévères.

Devant ces développements contemporains et compte tenu de l'importance des répercussions de ces externalités négatives sur les performances économiques des pays occidentaux et sur les équilibres de leurs secteurs d'intermédiation, les autorités décisionnelles ont pris conscience à la fois de la nécessité de repérer les fragilités intrinsèques des intermédiaires nationaux et du besoin de renforcement des règles prudentielles⁷¹. Dans ce cadre, les études les plus récentes ont mis à la disposition des autorités monétaires et de surveillance un ensemble d'outils analytiques leur permettant soit, de simuler des chocs macroéconomiques et d'y quantifier l'impact sur l'activité bancaire, soit d'évaluer le degré de vulnérabilité de leurs secteurs bancaires à travers la construction d'indices agrégés de stress. En s'inspirant des travaux dédiés à l'élaboration d'indices de vulnérabilité, l'objectif de cette contribution est double:

Le premier est la combinaison, selon trois méthodologies différentes, d'un ensemble de variables macro-financières et bilantaires pour aboutir à un indice de stress pour le secteur bancaire luxembourgeois. Cet indice a été calculé, en fréquence trimestrielle, pour

71 Le développement de nouvelles règles prudentielles pour l'endiguement des risques systémiques fut piloté par le comité de Bâle.

la période 1994-2006. Il ressort, que le niveau de cet indice affichait une progression significative et synchrone avec l'émergence de deux événements d'une nature systémique. La première fut la crise financière en Russie et la quasi-faillite de LTCM en 1998, tandis que le second est afférent à la chute brutale des marchés boursiers en 2001-2002 et aux crises financières de la Turquie et de l'Argentine. Ces chocs ont provoqué certainement des pertes directes ou indirectes pour les établissements bancaires luxembourgeois, induisant un accroissement insolite de l'indice de vulnérabilité de l'ensemble du secteur. Depuis lors, cet indice manifestait des niveaux inférieurs à sa moyenne historique, ce qui est plutôt synonyme de réduction de l'exposition des banques luxembourgeoises aux différents risques.

Quant au second objectif de cette analyse, il consiste en la détermination des variables afférentes aux environnements macroéconomiques et financiers susceptibles d'affecter le niveau de l'indice de vulnérabilité des banques et son évolution. Il s'agit précisément du PIB de la zone euro, de l'indice boursier DJE Stoxx, de l'indice des prix de l'immobilier résidentiel luxembourgeois et de l'importance des crédits bancaires dans l'économie. Bien que la spécification adoptée n'explique que 55% de la variabilité de l'indice, les résultats de l'estimation révèlent que les paramètres relatifs à ces variables d'environnement sont statistiquement significatifs. En prolongeant les séries de ces variables par les projections de l'Eurosystème, il nous a été possible de prévoir l'évolution future de l'indice de vulnérabilité sur la période 2007-2008. Les résultats obtenus selon notre modèle semblent être en faveur d'une espérance conditionnelle contenue de cet indice. En tenant compte de l'incertitude qui entoure la prévision, la frontière de l'intervalle de confiance reste inférieure aux niveaux historiques les plus élevés observés en 2002 et en 2003. Ceci revient à affirmer qu'en l'absence d'un choc conjoncturel exceptionnel ou d'événements sévères d'ordre systémique, la vulnérabilité du secteur bancaire luxembourgeois reste faible. Toutefois, il faut rappeler que la construction de cet indice de vulnérabilité est basée sur les données agrégées de l'ensemble du secteur bancaire. De toute évidence, il serait nécessaire à l'avenir d'affiner l'analyse pour mieux appréhender les risques systémiques en produisant un indice spécifique pour les grandes banques luxembourgeoises.

Bibliographie

Aglietta, M. (2001): Instabilité financière et régulation monétaire: l'Europe est-elle bien protégée du risque systémique? 3^e Conférence du Centre Saint-Gobain pour la recherche en économie sur les transformations de la finance en Europe, Paris, 8-9 novembre 2001.

Allen, W. A. et G. Wood (2006): Defining and achieving financial stability, *Journal of Financial Stability*, n° 2, pp. 152-172.

Aspachs-Bracons, O., Ch. A. E. Goodhart, D. P. Tosomocos et L. Zicchino (2006): Towards a measure of financial fragility, *LSE Financial Markets Group, Discussion paper* n° 554, February.

Borio, C. et P. Lowe (2002): Asset prices, financial and monetary stability: Exploring the nexus, *BIS Working papers*, n° 114.

Eichengreen, B. et C. Arteta (2000): Banking crises in emerging markets: Presumptions and evidence, *University of California, Center for International and Development Economics Research (CIDER), Working paper*, n° 115.

Fonzález-Hermosillo, B. (1999): Determinants of ex-ante banking system distress: A macro-micro empirical exploration of some recent episodes, *IMF Working paper*, n° 99-33, March.

Frydl, E. J. (1999): The length and cost of banking crises, *International Monetary Fund, Working papers*, n° 30.

Frøyland, E. et K. Larsen (2002): How vulnerable are financial institutions to macroeconomic changes? An analysis based on stress testing, *Norges Bank, Economic Bulletin*, Q3-02, pp. 92-98.

Goodhart, Ch. A. E., D. P. Tosomocos, et P. Sunirand (2004a): A model to analyse financial fragility: application, *LSE Financial Markets Group, Discussion paper* n° 482, February.

Goodhart, Ch. A. E., D. P. Tosomocos, et P. Sunirand (2004b): A model to analyse financial fragility, *LSE Financial Markets Group, Discussion paper* n° 492, April.

Hanschel, E. et P. Monnin (2005): Measuring and forecasting stress in the banking sector: Evidence from Switzerland, *BIS papers*, n° 22, pp. 131-449, April.

Illing, M. et Y. Liu (2006): Measuring financial stress in a developed country: An application to Canada, *Journal of Financial Stability*, n° 2, pp. 243-265.

Kaminsky, G. L. et C. M. Reinhart (1999): The twin crises: the cause of banking and balance-of-payment problems, *American Economic Review*, Vol. 89, n° 3, pp. 473-500.

Kibritçioglu, A. (2002): Excessive risk-taking, banking sector fragility, and banking crises, *University of Illinois at Urbana-Champaign, Office of Research Working Paper*, n° 02-0114.

Lehmann, H. et M. Manz (2005): The exposure of Swiss banks to macroeconomic shocks: an empirical investigation, *Swiss national Bank, Working papers*, n° 2006-4, April.

Minsky, H. P. (1986): Stabilizing an unstable economy, Ed. Yale University Press.

Rouabah, A. (2006): La sensibilité de l'activité bancaire aux chocs macroéconomiques: une analyse en panel sur des données de banques luxembourgeoises, *Banque Centrale du Luxembourg, Cahier d'études*, n° 21, mai.

Sorge, M. (2004): Stress-testing financial systems: an overview of current methodologies, *BIS Working papers*, n° 165, December.

Sorge, M. et K. Virolainen (2006): A comparative analysis of macrostress-testing methodologies with application to Finland, *Journal of Financial Stability*, n° 2, pp. 113-151.

Stock, J. H. et M. W. Watson (1993): A simple estimator of cointegrating vectors in higher order integrated systems, *Econometrica*, Vol. 61, n° 4, pp. 783-820, July.

Vila, A. (2000): Asset price crises and banking crises: some empirical evidence, *BIS Conference papers*, n° 8, pp. 232-252.

Virolainen, K. (2004): Macro stress-testing with a macroeconomic credit risk model for Finland, *Bank of Finland, Discussion paper*, n° 18, October.

Wong, J., K-F. Choi et T. Fong (2006): A framework for macro stress testing the credit risk of banks in Hong Kong, *Hong Kong Monetary Authority, Quarterly Bulletin*, December.