



Munich Personal RePEc Archive

## **A Macro-prudential approach of systemic risk in CEMAC zone**

Nguenang, Christian and Kamgna, Sévérin yves and Tinang, Nzeusseu Jules

ISSEA, BEAC

2010

Online at <https://mpa.ub.uni-muenchen.de/25632/>  
MPRA Paper No. 25632, posted 04 Oct 2010 02:06 UTC

# UNE APPROCHE MACRO PRUDENTIELLE DU RISQUE SYSTÉMIQUE EN ZONE CEMAC

NGUENANG K. Christian\*, KAMGNA S. Yves<sup>†</sup>, TINANG N. Jules<sup>‡</sup>

Preliminary version

---

---

## Abstract

In this study, we identify a small number of indicators of macro-prudential supervision important to monitoring of the banking system. We use the theory of Markov stochastic processes to measure the systemic risk of CEMAC by calculating the degree of fragility of system and we determine the variables that influence its degradation by using a logit model on panel data. Following this analysis, it appears that the claims on the private sector in a period, foreign direct investment (FDI), private sector credit and exports increase the risk of failure of the banking system, while the equity, The rate of inflation, exchange rates, while rising, downward influence the likelihood of degradation of the banking system in CEMAC.

---

---

## Introduction

Le secteur financier est un secteur important pour le fonctionnement d'une économie. Il peut être assimilé au secteur bancaire dans les économies sous développées. En effet le crédit bancaire est un facteur déterminant de l'investissement et de la croissance économique.

---

\*Statisticien Economiste, Institut Sous-régional de Statistique et d'Economie Appliquée de Yaoundé, [nguenang8@yahoo.fr](mailto:nguenang8@yahoo.fr)

<sup>†</sup>Statisticien Economiste, Banque des Etats de l'Afrique Centrale, [kamgna@beac.int](mailto:kamgna@beac.int)

<sup>‡</sup>Statisticien Economiste, Institut Sous-régional de Statistique et d'Economie Appliquée, [tinzeus@yahoo.fr](mailto:tinzeus@yahoo.fr)

Le développement industriel et économique passe par un secteur financier dynamique capable de répondre aux besoins de financement de l'économie. Cependant, ce système financier est vulnérable à cause principalement des facteurs tels une mauvaise qualité des actifs, l'aléa moral qui implique un risque de marché et de crédit, une asymétrie d'information sur les caractéristiques des emprunteurs privés, ou par exemple un choc sur le taux de change.

En effet les crises financières entraînent des défauts de paiements, une dégradation de la santé économique d'un pays qui peut être aggravé par le caractère pro cyclique de bon nombre de marchés financiers et surtout l'octroi de crédit (Landau [2009]). La politique monétaire devient plus difficile à implémenter en ce sens que son canal de transmission le plus déterminant qui est celui du crédit ne fonctionne plus normalement. Une attention accrue a donc été portée sur la santé financière des institutions bancaires avec la création d'organes de supervision de l'activité bancaire. Ces derniers ont pour principal rôle d'édicter les lois en matière d'activité bancaire mais aussi de contrôler leur respect. La santé d'un système financier était alors appréhendée à travers la santé individuelle de ses banques. Ainsi plusieurs travaux de recherche se sont focalisés sur la prédiction de la défaillance des institutions bancaires prises individuellement. Cependant le risque systémique est beaucoup plus déterminé par l'environnement dans lequel évolue une institution financière et par la qualité de ses relations avec l'ensemble du système. Une crise financière est donc la résultante des actions collectives des agents individuels qui rendent le système lui-même vulnérable aux chocs (FMI [2006]). La faillite d'une banque a le plus souvent été accompagnée de la faillite d'autres institutions. Avec la mondialisation sans cesse croissante des économies et la globalisation financière, il apparaît plus que jamais indispensable pour le superviseur et régulateur du système bancaire de considérer le système dans son ensemble lors de la surveillance de celui-ci. Ces crises financières qui se sont généralement suivies de crises économiques ont prouvé au régulateur la nécessité de prévoir et d'anticiper la survenue de crises systémiques. L'approche habituellement retenue<sup>1</sup> de contrôle des banques ayant prouvé son inefficacité à prédire certaines crises, il apparaissait donc nécessaire de reformer la surveillance financière, qui intègre le caractère endogène du risque systémique. C'est-à-dire une surveillance des banques individuellement mais surtout du système dans son ensemble. L'approche Macro-prudentielle qui a aujourd'hui émergé de la littérature se définit d'après Borio (2009), comme une surveillance à deux faces. Premièrement, elle s'intéresse au système dans son ensemble avec pour objectif de limiter les

---

<sup>1</sup>l'approche microprudentielle

coûts macroéconomiques des épisodes de tensions financières, et deuxièmement, elle traite du risque agrégé comme dépendant du comportement collectif des institutions financières. Les économies de la sous région CEMAC, ont connues dans les années 90 des défaillances bancaires dues principalement à une mauvaise gestion, traduisant l'inadéquation entre les ressources et les emplois, à des processus de falsifications comptables et aux ingérences des gouvernements dans la gestion et l'orientation de la politique de crédit et le laxisme dans la supervision bancaire ; tout ceci aggravé par un contexte international défavorable du fait de la chute des cours mondiaux des produits de bases dont les économies de la CEMAC sont fortement dépendantes. La Commission Bancaire de l'Afrique Centrale (COBAC), instituée en 1990 assure la supervision et la régulation bancaire dans la sous région. La COBAC a commencé à mettre en application les décisions de Bale II sur la surveillance prudentielle dans la CEMAC, à partir de l'année 2007.

La survenue de crise financière à eu des conséquences néfastes dans la CEMAC, sans que pour autant ses banques puissent être considérées comme facteur de déclenchement de la crise. L'exposition au risque de contagion à travers la structure des bilans des banques de la CEMAC a été le principal canal des conséquences de la crise des Subprimes sur son économie<sup>2</sup>. Certaines banques dont le portefeuille contenait des actifs dans les banques occidentales ont été affectées par cette crise et ont été soutenues par la BEAC. Dans la littérature, il existe un grand nombre de variables macroéconomiques et de variables microéconomiques qui peuvent être déterminantes pour la stabilité d'un système financier<sup>3</sup>. Il est impossible d'un point de vue pratique de tous les utiliser lors de la supervision du système financier. Quels sont les indicateurs de solidité financière (ISF) sensibles aux chocs macroéconomiques dans la CEMAC? Dans un cadre combinant l'approche micro et macroprudentielle, L'objectif du présent travail est de déterminer quels sont les indicateurs de solidités financières, déterminants dans la survenue de défaillance du système bancaire. Cette étude présente l'intérêt de fournir au régulateur bancaire de la CEMAC, un outil de supervision permettant de savoir quelles variables surveillées, mais aussi prévoir les conséquences d'une crise. Par ailleurs, elle y parvient en apportant à la littérature une autre façon de mesurer la stabilité du système bancaire.

La suite du papier s'organise comme suit : la première section est une revue de littérature sur l'approche microprudentielle et l'approche macroprudentielle de la supervision du

---

<sup>2</sup>on note quelques exemples, des secteurs porteurs de la CEMAC, les exploitants forestiers au Cameroun, manganèse au Gabon

<sup>3</sup>FMI(2006) compile toutes les méthodes d'établissement des indicateurs de santé financière préconisé par le Fond Monétaire International

système financier. La seconde section présente les concepts et définitions théoriques de cette étude en mettant en exergue les notions de fragilité et de dégradation du système financier, on y présente aussi la construction empirique de ces variables. La troisième section présente la méthodologie générale, le modèle et les résultats du Logit utilisé pour le choix des variables micro et macroprudentielle agrégés pertinentes pour la surveillance du système.

# 1 Revue de la littérature

## 1.1 La surveillance Microprudentielle

D'après Bordes (2005), le système financier fait face à plusieurs types de risques : Le risque de crédit ou de défaut ; le risque de taux qui correspond au caractère aléatoire des revenus et des rendements associé aux variations des taux d'intérêt ; Le risque de marché, induit par les instruments que les banques créent pour se prémunir contre le risque de crédit. Il s'agit en général des contrats financiers à terme, options sur instruments de dette, swaps de taux d'intérêt, etc.).

Le dispositif micro prudentiel de régulation et de supervision du système financier consiste principalement à la définition d'un cadre comptable et juridique régissant l'activité de la banque individuelle. Ainsi elle procède par la définition des règles encadrant le risque que les banques peuvent se permettre. Cette réglementation étant définie, les institutions individuellement seront tentées de tricher individuellement pour tirer profit de la réglementation. Un dispositif de surveillance permanent doit être mis en place. Il s'agit de contrôles périodiques et d'audits spécialisés.

Les dirigeants des pays développés à travers le G10 se préoccupent depuis les années 80 à harmoniser les systèmes prudents. Ces pays ont à travers le comité de Bale sur le contrôle bancaire (CBCB) produit successivement deux ensembles de normes réglementaires (1988, 2004) appelés Bale I et Bale II. La principale composante de ces normes consiste en une exigence minimale de fonds propres (Creusot [2001]), ce qui se résume brièvement en une exigence du ratio des fonds propres d'une banque commerciale sur la somme pondérée de ses actifs (actifs pondérés du risque, ou AP) au moins égal à 8 %<sup>4</sup>.

Le système d'évaluation CAMEL (Capital adequacy, Asset quality, Management or administration, Earnings, Liquidity), utilisé au début des années 70 par les instances de

---

<sup>4</sup>La COBAC a longtemps exigé un minimum de 5% aux banques de la CEMAC

régulation bancaire nord-américaines, sert aujourd'hui de cadre pour évaluer si la situation financière et la gestion des institutions de crédit sont saines. Cette méthodologie permet d'analyser et de noter cinq domaines de la performance financière et de la performance de gestion : adéquation des fonds propres, qualité de l'actif, qualité de la gestion, bénéfices et gestion de trésorerie. Le CAMEL consiste au calcul et à l'analyse de 21 indicateurs clés sur la base d'informations concernant les états financiers, les projections des budgets et des flux de trésorerie, la composition qualitative et quantitative du portefeuille, les sources de financement, le conseil d'administration, les activités et le personnel, les données macroéconomiques :

Les composantes CAMEL se définissent comme suit :

- **Adéquation des fonds propres (C)**. L'analyse de l'adéquation des fonds propres a pour but de mesurer la solvabilité financière d'une institution de Microfinance (IMF) en déterminant si les risques qu'elle encourt sont compensés de manière appropriée par le capital et les provisions permettant d'absorber les pertes potentielles.
- **Qualité des actifs (A)**. L'analyse de la qualité de l'actif se divise en trois parties : qualité du portefeuille, système de classification du portefeuille et immobilisations.
- **Qualité de la gestion (M)**. Ce domaine d'analyse retient cinq indicateurs qualitatifs : gouvernance ; ressources humaines ; processus, contrôles et audit ; systèmes de technologie de l'information ; planification stratégique et budget.
- **Bénéfices (E)**. Le système CAMEL considère trois indicateurs quantitatifs et un indicateur qualitatif pour mesurer la rentabilité des IMF : rendement retraité des fonds propres, efficacité opérationnelle, rendement retraité des actifs, et politique de taux d'intérêt.
- **Gestion de trésorerie (L)**. Ce domaine analyse la capacité d'une IMF à répondre aux diminutions des sources de financement et aux augmentations des actifs, ainsi qu'à maintenir ses charges à un niveau raisonnable.

Sur la base des définitions le CAMEL classe un établissement financier sur une échelle ordinal allant de 1 à 5. Il apparaît que celui-ci prend en compte tous les aspects susceptibles de porter préjudice à la santé d'une institution financière. A ce propos Shen et Hsieh (2006) font remarquer qu'en général, les conclusions qui ressortent des études passées stipulent que le CAMEL sied assez bien pour la supervision des banques. A partir du CAMEL, les

**Tableau 1:** Echelle du rating SYSCO de la COBAC

Cote	Description	Niveau du score
1	Situation financière solide	69,8 à 100
2	Situation financière bonne	39,1 à 69,7
3A	Situation financière légèrement fragile	34,2 à 39,0
3B	Situation financière moyennement fragile	8,8 à 34,3
3C	Situation financière très fragile	-6,0 à 8,7
4A	Situation financière critique	-16,6 à -6,1
4B	Situation financière très critique	-56,4 à -16,7
4C	Situation financière irrémédiable	-100 à -56,4

organes de supervision et de régulation d'un système financier peuvent établir un modèle de rating qui cadre avec les spécificités de leurs économies. En zone CEMAC, la COBAC a défini et utilise le SYSCO (système de cotation des banques) qui consiste à calculer des scores et à classer les banques suivant 8 côtes (voir Tableau 1.1). Cependant en pratique seules les sept premières sont observées sur la période d'étude. Ce sont ces sept que nous considérerons dans la suite pour la modélisation.

## 1.2 La surveillance Macroprudentielle

L'approche microprudentielle de la surveillance bancaire a été implémentée avec rigueur par les autorités de surveillances ou de supervision bancaire qui ont généralement maîtrisé le cadre de suivi individuel des intervenants du système financier. Cependant les crises financières qui se succèdent depuis une décennie et les vitesses de contagions entre les systèmes financiers du monde ont donné un regain d'intérêt à une approche macroéconomique de la surveillance bancaire en mettant en exergue le rôle que jouent les variables macroéconomiques dans la survenue et la propagation des crises<sup>5</sup>. Le fait que les banques exercent dans un environnement macroéconomique qui influe évidemment sur leur activité a conduit plusieurs études à montrer le lien entre les fluctuations macroéconomiques et les crises bancaires<sup>6</sup>.

L'approche macroprudentielle puisqu'il s'agit d'elle, implique de ne plus traiter les établissements financiers sur une base autonome, mais de considérer globalement le système et les interactions entre institutions. Il s'agit ainsi d'après Borio(2003), d'une analyse dont la

<sup>5</sup>D'après Kaminsky et Reinhart (1999): depuis les années quatre-vingt, un grand nombre de crises bancaires ont été associées à des crises de change, précédés généralement par une récession

<sup>6</sup>Gorton (1988) pour le cas des Etats unis, Gonzalez-Hermosillo, Calvo (1996) et Pazarbasioglu et Billings (1997) pour la crise mexicaine de 1994, Demirgüç-Kunt et Detragiache (1998) sur un groupe de pays asiatique, Gavin et Hausman (1996), Sachs, Tornell et Velasco (1996) en Amérique latine

finalité est l'étude du risque de défaillance généralisé du système financier et non pas seulement d'institutions individuelles, ce qui implique un accent mis sur le risque de contagion et l'exposition commune à des chocs macroéconomiques, plutôt que sur des facteurs propres à une institution individuelle. Le FMI recense ainsi un ensemble de variables (indicateurs macro-prudentiels) constitué à la fois d'agrégats microéconomiques sur la qualité des actifs, la profitabilité, la sensibilité aux risques de marché, les normes de fonds propres, mais aussi d'indicateurs macroéconomiques : croissance économique, volatilité de l'inflation, des taux d'intérêt et des taux de change. Les indicateurs macro-prudentiels (IMP) complètent la surveillance microprudentielle de détection des risques de défaillance en servant d'indicateurs avancés d'alertes pour prévenir d'éventuelles crises bancaires. Cependant le consensus sur leur efficacité n'est pas établi dans la littérature; Berg, Borensztein et Patillo (2004) par exemple analyse les différents modèles économétriques disponibles et trouvent que les performances réelles en prévision de ces IMP sont plutôt décevantes. Aujourd'hui des efforts sont faits dans les banques centrales pour développer des outils tels que les indicateurs d'alerte précoce, et les stress tests (Borio [2009]). Grâce à l'approche macroprudentielle, des tests de tensions (stress tests) sont effectués, permettant de mesurer les conséquences de la survenance de chocs macroéconomiques sur la stabilité du système bancaire.

## **2 Description du cadre théorique**

### **2.1 Fragilité et dégradation du système bancaire**

#### **2.1.1 Définitions**

La notion de fragilité peut être appréhendée sous deux angles selon qu'il s'agit d'une banque ou du système bancaire. La fragilité d'une banque désigne la situation de celle qui se trouve en défaut de paiement ou qui présente le risque de déposer le bilan. Cette notion est généralement difficile à apprécier en pratique, car la santé d'une institution financière est réellement perçue si elle fait faillite ou si le régulateur la met sous administration provisoire.

La fragilité du système bancaire peut être perçue comme une agrégation des fragilités des banques prises individuellement. Il n'existe pas à ce jour de définition unanime de la fragilité d'un système financier, ni même de celle d'un système bancaire.

Autant la définition de la notion de fragilité que soit pour le système bancaire ou le système

financier n'est pas claire, autant la mesure de la fragilité systémique fait encore l'objet de débats dans la littérature. Plusieurs modèles ont été construits pour mesurer le risque systémique, mais la majorité est fondée sur des hypothèses qui ne réunissent pas l'ensemble de la communauté scientifique. En effet la faiblesse des modèles actuels est due au fait que " La quasi-totalité des techniques quantitatives mesurant les risques ne s'appliquent qu'aux établissements (bancaires) pris séparément, et non à l'ensemble du système bancaire... Presque par définition, ces techniques ne permettent pas de mesurer les interactions ni les effets de contagion entre banques" (Goodhart, 2004)<sup>7</sup>.

La présente étude utilise une autre approche de la fragilité du système bancaire. En effet, en se basant sur le classement effectué chaque période par la Commission bancaire de l'Afrique Centrale, on estime une matrice de transition des différents états de fragilité. Ces matrices de transition nous permettent d'estimer les probabilités d'atteinte d'un état fragile. Le degré de fragilité du système bancaire est donc mesuré ici par la probabilité d'atteinte d'un état fragile. Cette démarche est cohérente avec l'approche par effectif qui définit la fragilité du système bancaire en comparant le nombre de banques jugées fragiles aux banques jugées non fragiles.

### 2.1.2 Construction des variables fragilité et dégradation

Soit  $X_t$  la variable aléatoire à valeur dans  $S = \{1, 2, 3A, 3B, 3C, 4A, 4B\}$  et représentant l'état d'une banque dans le système CAMEL à un instant  $t$ .

On définit le processus stochastique de Markov  $(X_t, t \in T)$  à valeur dans l'espace d'état  $S$

La matrice de transition est donnée par 
$$\begin{bmatrix} P_{11} & \cdots & P_{17} \\ \vdots & \cdots & \vdots \\ P_{71} & \cdots & P_{77} \end{bmatrix}.$$

Où  $P_{ij} = P(X_{(n+1)} = j / X_n = i)$  est la probabilité de transiter de l'état  $j$  à l'état  $i$ .  $S$  est un ensemble d'état fini, on cherche à estimer la matrice de transition  $(p(i, j))_{(i,j) \in S \times S}$ . On note  $N_n^{(i,j)}$  le nombre de transitions de l'état  $i$  vers  $j$  observées entre les dates 0 et  $n$ .

$$N_n^{(i,j)} = \sum_{h=0}^{n-1} \mathbf{1}_{(x_h=i, x_{h+1}=j)}.$$

Soit  $N_n^i$  le nombre de passage en l'étape  $i$ ,  $N_n^i = \sum_{h=0}^{n-1} \mathbf{1}_{x_h=i} \sum_{j \in S} N_n^{i,j}$ .

$\hat{p}(i, j) = \frac{N_n^{i,j}}{N_n^i}$  est l'estimateur empirique de  $p(i, j)$  et on montre que

$$\hat{p}(i, j) \xrightarrow{PS} p(i, j) \text{ et que } \sqrt{n}(\hat{p}(i, j) - p(i, j)) \xrightarrow{L} N\left(0, \frac{p(i,j)(1-p(i,j))}{\pi(i)}\right)$$

où  $\pi(i)$  est la probabilité d'atteinte de l'état  $i$ . En posant  $NF = \{1, 2\}$  l'ensemble d'états

---

<sup>7</sup> cité par Bordes(2005)

non fragiles et  $EF = \{3A, 3B, 3C, 4A, 4B\}$  l'ensemble d'états fragiles, nous définissons la fragilité du système bancaire à l'instant  $t$  comme l'estimation de la probabilité de demeurer fragile en  $t + 1$  sachant qu'on l'était en  $t$ , ou encore la probabilité d'atteindre  $EF$  partant de  $EF$ :

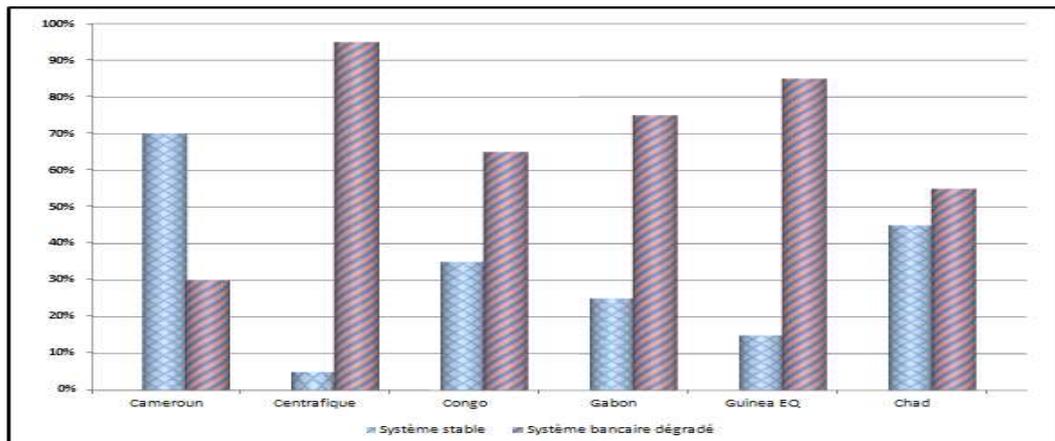
$$frag = P(X_{n+1} \in EF / X_n \in EF) \quad (2.1)$$

Le calcul de cette série s'est effectué sous le logiciel *R* à l'aide du code en annexe. Le système bancaire sera considéré comme dégradé à l'instant  $t$ , si le degré de fragilité a augmenté. Ainsi nous définissons la variable dégradation  $dg_t$ .

$$dg_t = \begin{cases} 1 & \text{si } \frac{frag_{t+1} - frag_t}{frag_{t+1}} < -1\% \\ 0 & \text{sinon} \end{cases} \quad (2.2)$$

### 2.1.3 Description statistique de la variable dégradation

**Graphique 1:** Description de la dégradation du système de la CEMAC



La variable de dégradation du système bancaire calculée trimestriellement, montre que la CEMAC a été globalement instable sur la période de 2000 à 2005. le système camerounais est le plus stable avec seulement 30 dégradations sur 100 unités de temps de la période d'étude. la République centrafricaine a un système bancaire qui s'est dégradé plus de 90% de temps de la période. le guinée équatoriale suit la RCA en matière d'instabilité du système. Le Tchad est moins instable que les précédent avec 55% de dégradation dans la période.

## 2.2 présentation des variables

Nous présentons ici l'ensemble des variables utilisées dans cette étude. Cette présentation s'inspire largement de Kamgna et Tinang (2009), et consistera en un ensemble d'indicateurs retenue suivant la même approche que Shen et Hsieh (2004), et qui consistent à rechercher les variables explicatives de défaillance du système bancaire parmi les variables micro-prudentielles agrégées, les variables macro-prudentielles et les variables issues du croisement micro-macro.

### 2.2.1 Les variables micro-prudentielles agrégées

Outre la variable de cotation SYSCO et celle de fonds propre, toutes les variables micro-prudentielles nous ont été fournies par la BEAC. Ces variables ont été utilisées pour le calcul des variables devant servir d'indicateurs micro-prudentiel agrégées. Les variables micro-prudentielles agrégées retenues sont les suivantes:

**Le ratio de fonds propres sur le total des actifs (fpta):** En cas de tension financière et de crise de liquidité, la possession d'un réserve de capitaux propres, permet à la banque de ne pas être à court de liquidité et de faire face au remboursement, limitant ainsi la propagation de la crise. Le coefficient de ce ratio devrait donc influencer négativement la dégradation du système bancaire Une valeur élevée de ce ratio pour chaque banque permet d'accroître sa résilience et donc réduit la fragilité du système. La définition d'un niveau adéquat de fonds propres pour les banques, devrait tenir compte du risque global (Risque de crédit et risque de marché) auquel elles sont soumises ainsi que de leur stratégie générale (BRI [1],2000). Le signe attendu de son coefficient est donc négatif, car elle est sensée réduire la dégradation du système bancaire.

**Le ratio des créances douteuses sur les fonds propres (credoufp):** Ce ratio permet d'appréhender la qualité de l'actif des banques; Ainsi, une valeur élevée de ce ratio traduit une exposition du système bancaire au risque d'illiquidité et accroît sa fragilité.

**Les autres variables micro testées:** Nous avons utilisé d'autres variables micro-prudentielles afin de choisir le modèle adéquat. Ces autres variables sont: le ratio des créances douteuses sur le total des créances, le ratio des crédits sur les dépôts, le ratio des créances publiques sur le total des créances, le ratio des excédents/Déficits de trésoreries sur les fonds propres.

### 2.2.2 Les variables macro-prudentielles

Les données macroéconomiques utilisées sont issues de deux sources: du World Development Indicator (WDI-2007) de la Banque Mondiale pour les variables PIB et dette extérieure. Et de la base de données International Financial Statistics (IFS) du FMI pour ce qui est des autres variables. Les variables issues du WDI sont annuelles, et ont du être trimestrialisées. Certaines variables issues du IFS sont trimestrielles et d'autres annuelles.

**Le taux de croissance du PIB (tcpib):** L'accroissement de la production augmente les revenus et donc la capacité des agents économiques à honorer leurs engagements. Ainsi, une évolution à la hausse du taux de croissance du PIB devrait contribuer à l'amélioration de la santé du système bancaire. Le signe attendu est donc négatif pour cette variable.

**Le taux de croissance du taux de change Dollar-CFA (tctc):** Les pays de la sous région CEMAC étant price-taker, un accroissement du taux de change, toutes choses égales par ailleurs, accroissent le revenu des exportateurs exprimé en monnaie locale. Les importations étant en grande partie en provenance de l'Europe ne sont pas réellement affectées par cet accroissement du taux de change. L'impact sur le système bancaire devrait donc être positif. Par conséquent, le signe attendu de cette variable est négatif.

**Le ratio investissements directs étrangers sur le PIB (fdipib):** Avec la crise asiatique de 1997, l'on a pu se rendre compte que les capitaux étrangers, considérés comme favorables pour la croissance économique, pouvaient induire une crise financière systémique. Le signe attendu pour cette variable est donc ambigu.

**L'inflation (inflation):** La stabilité des prix est en général, l'un des objectifs visés par la Banque Centrale. Et bien que connaissant les effets néfastes d'un niveau d'inflation élevé, les effets d'un niveau d'inflation modéré sont mitigés (Cordeiro [9], 2002). Ainsi, l'impact du taux d'inflation sur le risque de dégradation du système bancaire dépendra du niveau moyen de l'inflation observé. Nous ne pouvons donc pas nous prononcer sur le signe attendu de cette variable.

**Les autres variables macro testées:** Plusieurs autres variables macroéconomiques ont été testées pour la formulation du modèle final. Nous avons des variables macro économiques telle que le ratio exportations sur PIB, le ratio "dette extérieure" sur "réserves

de change", le spread (différence entre le taux d'intérêt débiteur et le taux d'intérêt crédi-  
teur), le ratio masse monétaire sur réserves extérieures.

### 2.2.3 Les variables issues de la combinaison micro-macro

**Le ratio "crédit au secteur privé" sur le "PIB de la période antérieure" (crea-  
sppib):** Ce ratio est obtenu en divisant les créances détenues par le système bancaire sur  
le secteur privé, de la période précédente par le PIB de cette période. Ce ratio traduit  
le risque pris par le secteur bancaire dans l'activité d'intermédiation. Des travaux de la  
Banque des Règlements Internationaux (BRI) ont montré que le ratio du crédit au secteur  
privé sur le PIB est un bon indicateur de déséquilibres financiers (Pollin [19], 2001). Le  
signe attendu est positif; en effet, l'augmentation de ce ratio reflète un accroissement de la  
prise de risque par les banques et accroît la dégradation du système.

**Le produit crédit-exportation (creexport):** Cette variable a été obtenue en faisant  
le produit du ratio des exportations sur le PIB et du ratio des crédits au secteur privé sur  
le total des crédits. Prises individuellement, ces deux variables sont supposées avoir des  
effets contraires sur la dégradation du système bancaire. En effet, l'accroissement du crédit  
induit une prise de risque supplémentaire et donc accroît la fragilité de la capacité d'une  
frange de bénéficiaires de crédits bancaires d'honorer leur engagement.

**Les autres variables micro-macro testées** D'autres combinaisons de variables micro  
et macro-prudentielles ont été testées notamment, le produit de la variable de fonds propres  
et de la variable d'inflation, le produit de la variable de créances douteuses et de la variable  
croissance du PIB.

## 3 Méthodologie économétrique

### 3.1 Le modèle

L'objectif de cet article est d'arriver à déterminer les variables qui doivent être surveillé  
pour prévenir d'éventuelles faillites du système bancaire de la CEMAC. La sous-région est  
constituée de 6 sous systèmes bancaires correspondant à celui de chaque pays. Nous envis-  
ageons donc ici de construire un modèle dans lequel la variable explicative qualitative est  
la dégradation du système bancaire et les variables explicatives, l'ensemble des variables

macroprudentielles et microprudentielle agrégées. Le modèle sera donc un modèle de panel dans lequel nous aurons les pays dans la dimension individuel et le temps (fréquence mensuelle) dans la dimension temporelle. Nous considérons que même si la COBAC surveille la réglementation bancaire et son application dans toute la CEMAC, le système judiciaire de chaque pays, les rapports avec les opérateurs économiques du pays, le niveau d'activité dans le pays, sont des éléments de nature à différencier les sous systèmes. Ainsi pour prendre en compte les spécificités de chaque pays qui influent différemment sur chaque système le modèle sera à effet individuel. Le modèle se met sous la forme :

$$Y_{it} = F(X_{it}\beta + \alpha_i + \epsilon_{it}) \quad (3.1)$$

## 3.2 La méthode d'estimation

Le modèle tel que présenté plus haut est un modèle logit à effets individuels sur données de panel. La procédure d'estimation requiert que l'on décide au préalable si les composantes individuelles sont fixes ou sont aléatoires. Hausman propose une procédure de test basé sur l'hypothèse que les variables explicatives  $X_{it}$  sont corrélés aux effets individuels ( $\alpha_i$ ). Deux cas se présentent :

- Si les  $X_{it}$  et  $\alpha_i$  sont indépendants ( $E(X_{it}, \alpha_i) = 0$ ) alors les effets individuels sont supposées aléatoires ;
- Sinon ( $E(X_{it}, \alpha_i) \neq 0$ ) les effets individuels sont supposés fixes. Le test de Hausman est utilisé pour retenir un modèle à effets individuels aléatoires ou fixes. Ce test se base sur la comparaison des estimateurs obtenus dans les deux cas. Ce test est basé sur la statistique de Fisher; l'hypothèse nulle étant l'égalité des coefficients obtenus par les modèles à effets individuels aléatoires et fixes.

### 3.2.1 Présentation des résultats

La statistique du test de Hausman nous conduit à retenir le modèle à effets individuels aléatoires. Le modèle est globalement significatif au seuil de 5% , les coefficients du modèle sont presque tous significatifs à ce seuil. s L' observation des signes des différents coefficients révèle que:

- Les créances sur le secteur privé d'une période, Les investissements directs étrangers (IDE), les crédits au secteur privé et les exportations accroissent le risque de défaillance du système bancaire;

**Tableau 2:** Resultats du modèle Logit

<b>Wald chi2(6) =16.53</b>				
<b>Log likelihood= 65.76476</b>		<b>Prob&gt;chi2= 0.0112</b>		
<b>fs</b>	<b>Coef.</b>	<b>Std.Err.</b>	<b>z</b>	<b>P</b>
<b>creasppib</b>	10.5617	3.80755	3.18	0.000
<b>tctc</b>	-0.05734	.0424	1.6	0.056
<b>fdipib</b>	0.2309896	.07575	2.75	.043
<b>inflation</b>	-0.456699	.12567	2.75	0.099
<b>fpta</b>	-11.76866	5.647	2.55	0.07
<b>creexport</b>	0.785345	.41346	1.76	0.015
<b>cons</b>	-3.547854	1.1244	1.66	
<b>lnsig2u</b>	-15.77866	1044.448		
<i>sigma<sub>u</sub></i>	0.004555	.3748844		
<b>rho</b>	8.22e-08	.0008721		

Likelihood ratio test of rho=0: chibar(01)=0.00 prob>chibar2=1.00

- Les fonds propres, le taux d'inflation, le taux de change, lorsqu'ils augmentent, influencent à la baisse la probabilité de dégradation du système bancaire de la CEMAC

## 4 Conclusion

Dans cette étude, nous avons essayé de fournir au régulateur bancaire de la zone CEMAC un outil de supervision du système bancaire. Il a s'agit d'identifier un nombre restreint d'indicateurs de surveillance macro-prudentielle afin d'améliorer l'efficacité du contrôle du système bancaire. Pour cela, nous avons premièrement présenté le concept de surveillance macro-prudentielle qui accorde une importance particulière aux facteurs de vulnérabilité du système financier, et à l'interaction entre l'évolution macroéconomique et la stabilité financière. Tandis que l'approche micro-prudentielle s'attelle à la protection des dépôts de la clientèle en évaluant la solvabilité de chaque banque. En nous servant de la théorie des processus stochastiques de Markov nous avons mesuré le risque systémique de la CEMAC à travers le calcul de sa fragilité et de sa dégradation du système. La mise en application de ce cadre théorique nous a conduit par la suite à estimer un modèle économétrique afin de repérer les indicateurs pouvant permettre de prédire une dégradation du système bancaire. Les conclusions tirées de cette analyse restent néanmoins tributaire de la qualité de des indicateurs de stabilité du système que nous avons construits. Il apparait donc une nécessité de contrôler rigoureusement la capacité de ces variables à apprécier la vulnérabilité

d'un système financier.

## References

- [1] **Antonella Foglia**(2009), "Stress Testing Credit Risk: A Survey of Authorities' Approaches", Banking and Financial Supervision, Bank of Italia.
- [2] **Bank of Japan** (2007), "The Framework for Macro Stress-Testing of Credit Risk: Incorporating Transition in Borrower Classifications. "*Financial System Report*.
- [3] **Borio Claudio** (2009), "The macroprudential approach to regulation and supervision".
- [4] **Castrén, O., S. Déés, and F. Zaher**(2008), "Global Macro-financial Shocks and Expected Default Frequencies in the Euro Area". *ECB Working Paper* No. 875.
- [5] **Chan-Lau, Jorge A.** (2006), "Fundamentals-Based Estimation of Default Probabilities: A Survey," *IMF Working Paper* 06/149
- [6] **Cihak, M.** (2007), "Introduction to Applied Stress Testing", *IMF Working Paper* No. 59.
- [7] **Creusot Anne-Claude**(2001), " Présentation de l'outil d'évaluation des performances CAMEL", *BIM n° 138*
- [8] **Landau Jean-pierre**(2009), "Estimating and Testing Linear Models With Multiple Structural Changes", *Econometrica*, 66: pp. 47-78.
- [9] **Landau Jean-pierre**(2009), "La procyclicité : ce qu'elle signifie et comment la limiter", Remarques prononcées lors de la conférence organisée par la Banque d'Espagne, sur le thème : La procyclicité et le rôle de la régulation financière.
- [10] **FMI**(2006), *Indicateurs de solidité financière : guide d'établissement* - Washington.
- [11] **Kamgna Severin Y., Tinang N. Jules, Tsombou K. Christian** (2009), "Macroprudential monitoring indicators for CEMAC banking system", *Journal of Applied Research in Finance*, volume1,pp. 113-128.
- [12] **Mattias Persson, Martin Blavarg** (2003), "The use of market indicators in financial stability analysis", *Economic Review*

- [13] **Mathias Drehmann, Steffen Sorensen, Marco Stringa** (2006), "Integrating credit and interest rate risk: A theoretical framework and an application to banks' balance sheets"
- [14] **Rochet Jean Charles** (2008), " Procyclicité des systèmes financiers : est-il nécessaire de modifier les règles comptables et la réglementation actuelles ? " *Banque de France, Revue de la stabilité financière*, n°12, octobre
- [15] **Shen C. et Hsieh M.** (2004), "Prediction of Bank Failures Using Combined Micro and Macro Data" .

## Annexes

Code: Programme de calcul de la fragilité et la dégradation

```
#####  
### SUJET: ###  
### Estimation de la matrice de transition d'un processus de Markov ###  
### et calcul du degré fragilité du système bancaire de la CEMAC ###  
### à l'aide du logiciel R ###  
### AUTEUR: ###  
### NGUENANG Kapnang Christian, Ingénieur Statisticien Economiste ###  
#####  
base=read.table("C:/donneesco.csv", header = TRUE, sep=";", dec=",")  
tab=base  
fragility=vector(mode="logical",length=60)  
### dégradation pour chacun des 6 pays, sur toute la période ###  
degradation=matrix(NA,nrow=60,ncol=6)  
### Matrice des N(i,j) #####  
mat1=matrix(NA,nrow=7,ncol=7)  
### Matrice des N(i,.) #####  
mat2=matrix(NA,nrow=7,ncol=7)  
deb=1 #pour le premier pays  
NBbanq=c(3,13,17,23,26,32) # nombre de banque pour chacun des 6 pays)#  
period=1  
for (pays in 1:6) # Pour chacun des 6 pays #  
{ for (period in 3:59)  
{ for (i in 1:7)  
{ for (j in 1:7)  
{  
mat1[i,j]=0  
for (l in deb:NBbanq[pays])  
{for (k in 1:period)  
{if (tab[k,l]==i & tab[k+1,l]==j) mat1[i,j]= mat1[i,j]+1 }  
}  
mat2[i,j]=0  
for (l in deb:NBbanq[pays])  
{ for (k in 1:period)  
{if (tab[k,l]==i) mat2[i,j]= mat2[i,j]+1}  
}  
}  
}  
}  
transitionMat=mat1/mat2  
num=0  
denom=0  
for (k in 1:2)  
{  
denom=denom+mat2[k,1]  
for (i in 3:7) {num=num+mat1[k,i]}  
}  
frag=num/denom  
fragility[period]=frag  
}  
for (t in 1:59)  
{degradation[t,pays]=ifelse((fragility[t+1]-fragility[t])<(-0.001),1,0  
deb= NBbanq[pays]+1  
}  
##### Afichage de la variabl dégradation pour chacun des 6 pays #####  
print(degradation)  
##### "" END "" #####
```