BCEAO
BANQUE CENTRALE DES ETATS DE L'AFRIQUE DE L'OUEST

COFEB
CENTRE OUEST AFRICAIN DE FORMATION ET D'ETUDES BANCAIRES

Document d'Etude et de Recherche
N°COFEB/DER/2020/02

PROPOSITION D'UN MODELE DE STRESS TEST MACRO-PRUDENTIEL POUR L'UEMOA

par Kouamé Désiré KANGA

Décembre 2020

Les avis exprimés engagent la responsabilité des seuls auteurs.

BCEAO
BANQUE CENTRALE DES ETATS DE L'AFRIQUE DE L'OUEST

COFEB
CENTRE OUEST AFRICAIN DE FORMATION ET D'ETUDES BANCAIRES

COFEB
Direction de la Recherche et des Partenariats

Document d'Etude et de Recherche

N°COFEB/DER/2020/02

PROPOSITION D'UN MODELE DE STRESS TEST MACRO-PRUDENTIEL POUR L'UEMOA

par Kouamé Désiré KANGA*

Décembre 2020

* Je remercie l'ensemble des collègues de la DRP, des autres Directions des Services Centraux, des Directions Nationales et du Secrétariat Général de la Commission Bancaire de l'UMOA pour leurs précieuses contributions qui ont permis d'améliorer la qualité de ce travail. Les insuffisances et les limites inhérentes à cette étude n'engagent nullement la responsabilité de la Banque Centrale et relèvent de celle, exclusive, de l'auteur.

Résumé

L'objectif de cette étude est de construire un modèle de stress-test macro-prudentiel. Il s'agit principalement d'examiner les effets d'un choc émanant du secteur réel sur le secteur bancaire et de façon réciproque, les effets d'un choc financier sur le secteur réel. L'étude repose sur un modèle semi-structurel qui prend en compte l'hétérogénéité du secteur bancaire. Ce modèle complète le cadre de stress-test de la BCEAO.

Les simulations montrent qu'une baisse de la production (domestique ou étrangère) a des effets hétérogènes sur le secteur bancaire, plus particulièrement sur la capitalisation des banques. En outre, une baisse du crédit (choc financier négatif) dans un pays de l'Union affecte le secteur bancaire dudit pays et se transmet aux autres pays de l'Union, même si la transmission reste faible. Cette transmission peut être due à l'existence de réseaux bancaires au sein de l'Union et à des expositions des banques au risque de contrepartie. Enfin, il en ressort qu'une hausse du niveau de capitalisation des banques, mesurée par le levier, a des effets positifs à long terme dans un secteur bancaire sain.

Abstract

This study aims at constructing a macro-prudential stress-test model to examine the effects of a shock from the real sector on the banking sector and, conversely, the effects of a financial shock on the real sector. It uses a semi-structural model which takes into account the heterogeneity of the banking sector. This model complements the BCEAO stress-test toolbox.

The simulations show that a fall in production (domestic or foreign) has heterogeneous effects on the banking sector, more particularly on the capitalisation of banks. Moreover, a fall in credit (negative financial shock) in a country of the Union affects the banking sector of that country but is transmitted to the other countries of the Union, even if the transmission remains weak. This transmission may be due to the existence of banking networks within the Union and to banks' exposure to counterparty risk. Finally, it appears that an increase in the level of capitalisation of banks, as measured by leverage, induces in the long run positive effects for a sound banking system.

Introduction

Le stress-test ou test de résistance est un exercice de simulation qui consiste à mesurer la sensibilité d'un portefeuille, d'une institution ou d'un système financier à des chocs exceptionnels mais plausibles, comme par exemple une baisse drastique du cours des matières premières ou une invasion acridienne, etc.

Les tests de résistance contribuent de deux façons à une meilleure surveillance du système financier. D'une part, ils sont un ensemble d'outils de gestion de risques permettant l'analyse de la stabilité du système financier dans son ensemble ou de chaque entité (institution, portefeuille) du système financier. D'autre part, ils constituent des outils de gestion de crises dans la mesure où ils permettent, par exemple, de déterminer le niveau des fonds propres requis pour absorber les pertes enregistrées à la suite d'un choc négatif.

On distingue les stress-tests micro des stress-tests macro. Les stress-tests micro sont principalement conçus pour évaluer la résilience des institutions financières à un niveau individuel. Ces tests sont, très souvent, conduits par les institutions elles-mêmes à des fins de gestion des risques. En général, ces tests ignorent le comportement des institutions concurrentes. En revanche, les stress-tests macro sont conçus pour évaluer la résilience du système financier dans son ensemble plutôt que des institutions individuelles. Ce type d'analyse est conduit par les banques centrales, le FMI, etc. Ainsi, les tests de résistance peuvent être effectués à différents niveaux d'agrégation, y compris au niveau du portefeuille, au niveau des institutions ou au niveau agrégé pour l'ensemble du système financier d'un pays.

Cette étude s'intéresse aux stress-tests macro et plus particulièrement, aux stress-tests macro-prudentiels. Elle vise à concevoir un modèle de stress-test macro-prudentiel pour l'Union Monétaire Ouest Africaine (UMOA). Les stress-tests macro-prudentiels peuvent offrir des évaluations quantitatives et prospectives de la résilience du système financier dans son ensemble, face à des chocs particulièrement défavorables (Anderson et al., 2018). La politique macro-prudentielle vise principalement à maîtriser toute crise qui menace l'ensemble du système financier, communément appelée *risque systémique*. Elle est apparue comme un complément nécessaire à la supervision micro-prudentielle particulièrement depuis la crise de 2008 (Banque de France, 2014, Banque des Règlements internationaux, 2010)[1].

Dans l'optique de mettre en œuvre les dispositions des accords de Bâle II et III au sein de l'Union Economique et Monétaire Ouest Africaine (UEMOA), la Banque Centrale des Etats de l'Afrique de l'Ouest (BCEAO) a développé un ensemble de mécanismes, d'instruments et d'outils dont les stress-tests. Le cadre d'analyse choisi par la BCEAO est une approche *top-down*[2] consistant à analyser les effets des chocs macro-économiques sur le système bancaire dans son ensemble et sur chaque banque en particulier. De façon spécifique, le modèle de stress-test proposé vise à analyser la solvabilité des institutions qui composent le système bancaire dans son ensemble et, *in fine*, le secteur bancaire lui-même. L'analyse de la solvabilité consiste à répondre à la question de savoir si le secteur bancaire ou chaque banque prise individuellement demeurera solvable en cas de chocs sévères.

Le modèle en cours d'élaboration par la BCEAO a été initialement proposé par Schmieder et al. (2014). Il est relativement simple, facile à utiliser et nécessite des données des bilans des banques ainsi que des données macroéconomiques facilement accessibles. Malgré ces avantages, il présente quelques limites. Premièrement, le modèle permet de mesurer l'effet direct d'un choc macroéconomique sur la solvabilité des banques, mais il ne permet pas d'analyser la rétroaction du secteur financier vers le secteur réel. Pourtant, la crise des *subprimes* de l'automne 2007 a montré qu'un choc financier peut avoir des effets importants sur l'économie réelle. La prise en compte de cette rétroaction permet de conclure que l'effet direct d'un choc macroéconomique sur les banques est généralement sous-estimé (ex. Krznar

1 Cité par Guérineau et al. (2016).

2 D'un point de vue méthodologique, les stress-tests peuvent se faire suivant une approche bottom-up (de bas en haut) ou top-down (de haut en bas).

et Matheson, 2017b). Deuxièmement, les modèles satellites sont élaborés hors du cadre global d'analyse et reposent généralement sur l'estimation d'équations sous une forme réduite en exploitant l'approche statistique[3].

Cette étude propose la construction d'un modèle de stress-test macro-prudentiel. Elle est complémentaire au modèle en cours d'élaboration par la BCEAO. Néanmoins, l'approche utilisée permet explicitement de prendre en compte la rétroaction du secteur financier vers le secteur réel avec une estimation dans un cadre unifié et cohérent. La prise en compte de cette rétroaction est très souvent faite à travers les modèles DSGE (Darracq-Paries et al., 2011 ; Christiano et al., 2010 parmi bien d'autres) et GVAR (Gray et al., 2013) ou VAR[4]. Cependant, ces cadres d'analyse ne permettent pas de prendre en compte explicitement le lien entre les données bancaires désagrégées (données micros) et le secteur réel. Pour pallier cette insuffisance, Krznar et Matheson (2017b) ont proposé un modèle macroéconomique semi-structurel qui permet de lier le cadre de stress-test au secteur réel dans un cadre cohérent. C'est cette dernière approche qui est adoptée dans cette étude. Les équations de comportement du modèle sont à la fois empruntées au cadre d'analyse néo-keynésien et aux considérations empiriques (statistiques). Le cadre d'analyse néo-keynésien assure que le modèle est micro-fondé puisqu'il dérive les équations de comportement à partir des programmes d'optimisation des agents économiques. Par ailleurs, la liquidité du secteur bancaire est, indirectement, prise en compte dans le modèle à travers une modélisation des conditions de financement dans l'économie ; ce qui autorise une analyse d'un choc de liquidité. Dans ce document, la modélisation prend en compte le comportement du secteur bancaire de sept pays de l'Union, à savoir le Bénin, le Burkina Faso, la Côte d'Ivoire, le Mali, le Niger, le Sénégal et le Togo. Cette désagrégation au niveau des pays permet l'analyse de la transmission hétérogène des chocs communs.

Le reste du document est organisé comme suit. Tout d'abord, une revue de la littérature est effectuée à la section 1 Elle porte spécifiquement sur les politiques macro-prudentielles. Elle présente également des cadres d'analyse des modèles de stress-test macro-prudentiels. Ensuite, la description du modèle, les variables et les données sont présentées à la section 2. Les résultats préliminaires sont exposés à la section 3.

1. Revue de la littérature

La revue est structurée en trois sous-sections. La première sous-section présente le principe de la réglementation et de la surveillance bancaires en se concentrant sur la réglementation du capital et de la liquidité. Dans une deuxième sous-section sont présentées les politiques macro-prudentielles et plus particulièrement celles de la BCEAO. Enfin, la troisième sous-section fait une revue des cadres d'analyse utilisés pour les tests de résistance à des fins macro-prudentielles.

1.1 Réglementation et surveillance bancaires

Depuis la crise financière de 2007, la stabilité financière est devenue une dimension importante de la politique économique. La stabilité financière renvoie au bon fonctionnement des banques et des marchés financiers. Même si elle n'est pas uniquement du ressort des banques centrales, la stabilité financière interagit avec la politique monétaire, car un bon système financier est essentiel pour la transmission de la politique monétaire et cette dernière peut avoir une influence sur le fonctionnement du système financier. Par ailleurs, les effets dévastateurs des crises financières ont remis la stabilité financière au centre des missions de certaines banques centrales, en plus de la stabilité des prix (et de l'emploi).

3 Ceci ne doit pas être compris comme une sous-estimation de l'analyse préalable à l'estimation économétrique qui permet de donner un sens économique aux résultats obtenus ex-post.

4 DSGE signifie *Dynamic General Equilibrium Approach* ou *Modèle d'Équilibre Général Dynamique Stochastiques* en français. GVAR est mis pour Global VAR et VAR signifie Modèle Auto-régressif vectoriel.

Il existe deux catégories de politiques de stabilité financière, à savoir les *politiques micro-prudentielles* et les *politiques macro-prudentielles*. Tandis que les politiques micro-prudentielles visent à assurer la stabilité et la sécurité des institutions et des marchés pris individuellement, les politiques macro-prudentielles sont destinées à assurer la stabilité et l'efficacité du système financier dans son ensemble tout au long des cycles de l'activité et du crédit (Bénassy-Quéré et al., 2017).

Les banques sont soumises à une réglementation spécifique et à un contrôle prudentiel appelés *surveillance bancaire.* Dans l'UEMOA, la surveillance bancaire est assurée par la Commission Bancaire de l'UMOA. La réglementation bancaire porte en priorité sur le capital et la liquidité des banques et découle de règles mondiales élaborées par le Comité de Bâle sur le contrôle bancaire. Néanmoins, chaque pays ou régulateur peut ajouter un ensemble de mesures spécifiques car le Comité de Bâle n'édicte que des normes indicatives à respecter.

La réglementation du capital vise à renforcer la prudence des banques à travers une surveillance de leur profil de risque dans la mesure où le capital est en première ligne pour absorber les pertes sans toujours pénaliser les déposants et les contribuables. La réglementation actuelle (Bâle III) repose essentiellement sur le *ratio de solvabilité* défini comme le ratio entre les fonds propres et les actifs pondérés des risques. Dans l'UEMOA, il existe six normes relatives aux fonds propres (voir tableau 1) qui s'appuient sur les ratios de solvabilité et de levier.

La réglementation de la liquidité vise, quant à elle, à s'assurer que les banques détiennent un niveau requis d'actifs liquides, c'est-à-dire facilement convertibles en trésorerie, pour absorber des chocs. Cette réglementation ambitionne d'éviter les externalités négatives causées par les banques qui ne détiennent pas suffisamment de liquidités en temps normal (hors période de crise), et qui doivent brader des actifs ou emprunter auprès de la banque centrale en période de crise (Bénassy-Quéré et al., 2017). La nouvelle réglementation a introduit deux ratios de liquidité. Tout d'abord, le ratio de liquidité de court terme visant à s'assurer que les banques sont capables d'absorber des chocs d'une durée pouvant aller jusqu'à 30 jours. Ensuite, le ratio structurel de financement stable visant à inciter les banques à avoir un modèle de financement viable de façon structurelle.

Dans l'UEMOA, deux ratios sont calculés pour surveiller la liquidité des établissements de crédit (voir tableau 1). La première norme *(coefficient de couverture)* impose la couverture, à hauteur de 50% au moins, des emplois immobilisés, par des ressources stables. Cette norme a pour objectif de prévenir une transformation excessive des ressources à court terme des banques en emplois à moyen ou long termes et contribuer ainsi à assurer l'équilibre de la structure financière des établissements de crédit. La seconde norme *(coefficient de liquidité)* est destinée à prévenir les risques de liquidité à court terme du système bancaire. Elle requiert des établissements de crédit des disponibilités ou des emplois, dont la durée résiduelle n'excède pas trois (3) mois, suffisants pour couvrir à concurrence d'au moins 75% de leurs exigibilités de même maturité. Il convient, néanmoins, de souligner que les deux ratios de liquidité introduits par Bâle III sont entrés en vigueur en 2018 et seront certainement reflétés dans le rapport 2019 de la Commission Bancaire.

En marge de ces normes liées aux fonds propres et à la liquidité, il existe un ensemble de normes prudentielles appliquées dans la zone UEMOA et également présentées dans le tableau 1.

Les effets de l'exigence des fonds propres des banques sont controversés aux niveaux de la littérature et du débat public. D'une part, la réglementation du capital offre une protection contre les pertes éventuelles et peut être propice à l'activité de crédit (ex. Kim et Sohn, 2017; Noss et Toffano, 2016; Buch et Prieto, 2014). D'autre part, un accroissement du ratio de fonds propres peut limiter la capacité des banques à octroyer des prêts (ex. Aiyar et al., 2014; Gambacorta et Mistrulli, 2004). Cette dichotomie est renforcée par l'introduction des ratios de liquidités en plus des exigences des fonds propres. En effet, l'activité de crédit est le canal traditionnel par lequel les banques créent de la liquidité. Si les exigences des fonds propres

sont renforcées et que cela se traduit par une baisse du crédit, alors en réglementant à la fois le capital et la transformation de maturités des banques, le nouveau cadre réglementaire peut imposer des contraintes indues aux banques. La limitation ou la surveillance de la capacité de création de liquidités des banques peut avoir des conséquences économiques importantes. En effet, la théorie suggère qu'à travers la création de liquidités, les banques favorisent l'investissement dans l'économie (Donaldson et al., 2018) et accélèrent la croissance économique (Berger et Sedunov, 2017).

La réglementation et la surveillance bancaires peuvent avoir des conséquences positives ou négatives sur l'économie réelle.

Tableau 1: Dispositif micro-prudentiel dans l'UEMOA

Indicateur	**Définition et norme**
Normes des fonds propres	
Représentation du capital social minimum par les fonds propres de base T1	A tout moment, la banque doit avoir des fonds propres de base T1 au moins égaux au capital social minimum de 10 milliards FCFA
Ratio minimal de fonds propres de base durs CET1	C'est le rapport entre les fonds propres de base durs et les risques pondérés. Le seuil minimum était fixé, en 2018, à 5,625%.
Ratio de fonds propres de base T1	Ce sont les fonds propres de base CET1 auxquels s'ajoutent les fonds propres de base additionnels ou autres éléments de T1 rapportés aux risques pondérés. Le seuil minimum était fixé, en 2018, à 6,625%
Ratio de solvabilité total	C'est le ratio entre les fonds propres effectifs, c'est-à-dire la somme des fonds propres de base T1 et des fonds propres complémentaires (T2) et les actifs pondérés des risques. Le seuil minimum était fixé, en 2018, à 8,625%.
Norme de division des risques	Elle mesure le risque de concentration (« grands risques ») ; c'est-à-dire un client ou un groupe de clients liés dont la somme des actifs pondérés en fonction du risque de crédit atteint au moins 10% des fonds propres de base (T1) d'un établissement. Le plafond pour l'année 2018 a été fixé à 65%.
Ratio de levier	Il est mesuré par les fonds propres de base T1 rapportés à l'exposition totale (bilan et hors-bilan). La norme minimale est fixée à 3%.
Normes liées à la liquidité	
Coefficient de couverture des emplois à moyen et long termes par les ressources stables	Cette norme stipule que les emplois immobilisés soient couverts à hauteur de 50% au moins par des ressources stables.
Coefficient de liquidité	Cette norme requiert des emplois, dont la durée résiduelle n'excède pas trois (3) mois, suffisants pour couvrir, à concurrence d'au moins 75% de leurs exigibilités de même maturité.
Autres normes prudentielles	
Limite individuelle et globale sur les participations dans les entités commerciales	Une première norme limite individuellement les participations dans les entités commerciales à 25% du capital de ces entreprises. Une seconde norme limite individuellement les participations dans les entités commerciales à 15% des fonds propres de base T1 de l'établissement.
Limite sur les immobilisations hors exploitation	Le total des immobilisations hors exploitation et des participations est limité à 100% des fonds propres de base T1.
Limite sur les prêts aux actionnaires, aux dirigeants et au personnel	Cette norme limite le cumul des prêts aux actionnaires, aux dirigeants et au personnel à 20% des fonds propres effectifs.

Source : Rapport Annuel de la Commission Bancaire (2018).

1. 2 - Cadre macro-prudentiel de la BCEAO

Les outils de la surveillance macro-prudentielle sont généralement empruntés à la surveillance micro-prudentielle. Il existe globalement quatre groupes d'outils : *(i) les indicateurs d'alerte précoce (comme par exemple le suivi du cycle financier) ; (ii) les instruments centrés sur les emprunteurs (ex. loan to value) ; (iii) les instruments fondés sur le capital (coussin contra-cyclique) et la liquidité des banques ; et (iv) les instruments de gestion des flux de capitaux*.

Pour rappel, la surveillance macro-prudentielle consiste à mesurer, évaluer et limiter (ou contenir) le risque systémique. La BCEAO, à travers sa Direction de la Stabilité Financière, coordonne la surveillance macro-prudentielle au sein des pays de l'UEMOA, conforme avec son objectif« *de veiller à la stabilité du système bancaire et financier* » (Article 9 des Statuts de la BCEAO). Il a été également créé un Comité de Stabilité Financière dans l'UMOA (CSF-UMOA) en 2010 avec pour mandat d'assurer un suivi des risques de nature systémique et d'émettre des avis et recommandations visant à renforcer la résilience du système financier de l'Union à des chocs internes et externes[5].

Pour le suivi de la stabilité financière, des indicateurs de solidité relatifs aux ratios caractéristiques et de solidité du système bancaire sont employés. En marge de ces indicateurs, la BCEAO procède à des stress-tests et utilise un ensemble d'instruments pour la surveillance macro-prudentielle dont une synthèse est fournie dans le tableau 2.

Tableau 2: Instruments macro-prudentiels de la BCEAO

Instruments	**Commentaires**
Ratio de réserves obligatoires	Adapté en 1993, ce ratio a été harmonisé entre les pays en décembre 2012. Le ratio de réserves obligatoires applicable aux banques de l'Union est fixé par le Comité de Politique Monétaire. Il était de 3% à la rédaction de ce document.
Coussin de capital contracyclique	Adopté en 2016, cet instrument entre en application en 2018. Il varie entre 0 (en temps normal) et 2,5% pour freiner une expansion généralisée du crédit. Il est défini comme une surcharge en fonds propres CET1 afin d'augmenter les exigences en fonds propres en période d'accélération du crédit au-delà de sa tendance et à les desserrer dans les phases de ralentissement.
Ratio de levier	Norme de 3%.
Ratio prêt sur valeur ou *Loan-to Value*	Adopté en 2016, cet instrument entre en application en 2018. C'est le montant des emprunts sur la valeur des biens acquis. Un équivalent est la *dette sur le revenu.*
Ratio service de la dette sur revenu (*Debt-to-Income*)	Adopté en 2016, cet instrument entre en application en 2018. C'est le montant du service de la dette rapporté au revenu.
Surcharge de capital sur les institutions financières d'importance systémique	Ce surcroît de fonds propres est autorisé par Bâle III et s'applique aux banques d'importance systémique. Il est compris entre 0 et 2,5%.
Plafond sur les expositions interbancaires	Pondération des crédits interbancaires au profit de banques ayant des fonds propres négatifs à 200%.

Source : Guérineau et al. (2016), adaptation de l'auteur.

Il faut noter que les principaux risques du secteur financier dans l'UEMOA sont un accroissement non maîtrisé du crédit (non recouvré) et le risque d'ouverture financière avec l'entrée massive des banques pan-africaines. Les réseaux des banques se densifient et leurs stratégies ne sont pas nécessairement connues et surveillées. De ce fait, une prise de risque excessive d'une banque ou d'un groupe bancaire peut fragiliser le secteur bancaire dans son ensemble en cas de crise (faillite d'un important client, pertes de la valeur d'actifs, ...) si ce dernier a une position dominante, même sur un segment de marché.

5 Voir https://www.bceao.int/fr/content/surveillance-macroprudentielle, consulté le 27 avril 2020. Le CSF-UMOA a été créé par le Conseil des Ministres de l'UMOA, le Conseil des Ministres de la CIMA (Conférence Interafricaine des Marchés d'Assurances) et du Conseil des Ministres de Tutelle de la Prévoyance Sociale.

Dès lors, les instruments de la BCEAO visent trois objectifs, à savoir *(i) mesurer et suivre le risque systémique des institutions financières ; (ii) l'interconnexion des institutions financières ; et (iii) le suivi des mécanismes procycliques favorisant la contagion et la propagation des chocs.*

Néanmoins, il convient de noter que les mécanismes de transmission des instruments de la politique macro-prudentielle ne sont pas nécessairement les mêmes d'un instrument à un autre[6]. Ceci pouvant être sources de conflits selon le risque auquel le régulateur veut faire face. Par ailleurs, la frontière entre les politiques micro-prudentielle et macro-prudentielle étant poreuse, une coordination s'avère nécessaire.

Les évaluations empiriques de l'usage des instruments macro-prudentiels montrent que ces derniers sont généralement efficaces pour freiner une envolée du crédit (Cerutti et al., 2017 ; Akinci et Olmstead-Rumsey, 2018) et peuvent constituer une boîte à outils additionnels pour la politique monétaire dans une union monétaire (Dehmej et Gambacorta, 2019). Ces politiques peuvent néanmoins entraîner des flux transfrontaliers relativement importants (ex. Cerutti et al., 2017 ; Bruno et al., 2017).

1.3 - Test de résistance à des fins macro-prudentielles

Les stress-tests macro-prudentiels permettent d'aller au-delà de la surveillance micro-prudentielle et de considérer une perspective d'analyse de la stabilité du système financier à la suite d'un choc global. Les stress-tests macro-prudentiels évaluent l'impact d'un choc défavorable sur le capital, la rentabilité et la capacité du système financier à soutenir l'activité de l'économie dans son ensemble. Ainsi, les interconnexions entre les acteurs et les mécanismes d'amplification des chocs sont d'un intérêt capital. Les premiers cadres ont été élaborés dans les années 1990 par le Fonds Monétaire International et la Banque mondiale en utilisant les stress-tests comme une composante de la boîte à outils du décideur (FMI, 2014).

Deux axes de la littérature peuvent être dégagés dans cette analyse. D'une part, il s'est développé un corpus de travaux basés sur la théorie des réseaux[7] dont l'objectif premier est d'analyser les différentes interconnexions entre les acteurs et mesurer le degré d'exposition du système et de chaque entité du système. Généralement, ces approches sont micro-économiques et utilisent des données bilatérales (interbancaires) ou des données de marchés. Des approches complémentaires ont été proposées pour favoriser l'usage des données des bilans des banques (Levy-Carciente et al., 2015) et construire des réseaux même en absence des données bilatérales (Gandy et Veraart, 2017).

D'autre part, des travaux combinant les approches micro et macroéconomiques se sont développés pour proposer des tests de résistance à des fins macro-prudentielles. Tout d'abord, les stress-tests micro-prudentiels statiques ont été améliorés en leur ajoutant un pendant dynamique permettant d'analyser les effets dans le temps d'un choc qui advient à une date donnée. Le modèle proposé par Schmieder et al. (2014) en est une illustration.

Ensuite, les travaux ont reconnu la nécessité de tenir compte de la relation entre les secteurs financier et réel. Les travaux se sont appuyés sur des modèles VAR linéaires qui permettent de comprendre comment un choc (de liquidité ou de capital) affecte les secteurs financier et réel. Néanmoins, les relations ne sont toujours pas linéaires, ce qui fait que les modèles non-linéaires, comme les Markov-switching-VAR (Hubrich et Tetlow, 2015 ; Hartmann et al., 2015), les modèles VAR à paramètres évolutifs (Nakajima, 2011) et les modèles VAR avec seuils, sont de plus en plus utilisés pour ce type d'analyse. D'autres travaux ont utilisé les approches basées sur les réseaux pour modéliser les phénomènes de contagion. Ces approches restent tributaires de données désagrégées même si des travaux récents ont tenté de contourner la question. Par ailleurs, la modélisation macroéconomique, notamment les modèles néo-keynésiens ont été d'excellents outils pour l'analyse macro-prudentielle (Darracq-Paries et al.,

6 Voir CGFS (2012) pour une discussion.

7 L'approche basée sur les réseaux ne constitue pas le cœur de cette étude. Elle ne sera pas discutée en détail au-delà de ce paragraphe.

2011 ; Christiano et al., 2010). Bien qu'appropriés, ces modèles reposent essentiellement sur l'hypothèse d'agents représentatifs et l'hypothèse d'anticipations rationnelles. Des contributions récentes qui ont permis de relâcher l'hypothèse des anticipations rationnelles (Woodford 2010) ou celle d'agents représentatifs (Guerrieri et Lorenzoni, 2017 ; Oh et Reis, 2012 ; McKay et Reis, 2016 ; Adam et Weber, 2019 ; Kaplan et al., 2018) pour prendre en compte l'hétérogénéité des agents économiques sont des pistes potentielles pour l'analyse macro-prudentielle. Pour l'heure, ces modèles sont appliqués à l'analyse des effets de la politique monétaire.

Cette étude s'appuie sur un modèle semi-structurel qui utilise, d'une part, les avantages des modèles DSGE pour analyser le comportement des agrégats macroéconomiques, et d'autre part, les acquis des stress-tests micro-prudentiels. Cette approche hybride, proposée par Krznar et Matheson (2017b), présente l'avantage de lier les données bancaires aux grandeurs macro-économiques tout en tenant compte de la rétroaction entre le secteur bancaire et le secteur réel. Ce modèle permet d'analyser la dynamique du cycle du crédit (*proxy du cycle financier)*, la solvabilité, le revenu et les charges des banques suite à un choc global. Dans ce document, la dimension micro des données bancaires n'est pas mise en évidence, mais plutôt une modélisation du comportement du secteur bancaire de chaque pays de l'Union. Une description du modèle et de son fonctionnement sont présentés dans la section 2.

2. Description du modèle, données et variables

Cette section décrit la méthodologie globale adoptée dans cette étude. Elle est composée de trois sous-sections. La première sous-section (2 .1) décrit les différentes composantes du modèle ; c'est-à-dire les différents modules et les équations de comportement. Ensuite, la sous-section 2 .2 présente les variables et les sources des données. Enfin, la stratégie d'estimation est présentée au niveau de la sous-section2.3

2.1 - Description des composantes du modèle

Cette étude s'inspire du cadre méthodologique proposé par Krznar et Matheson (2017b) et suggère une extension, tout d'abord, pour tenir compte de l'hétérogénéité existante au sein des pays de l'UEMOA notamment entre les secteurs bancaires des pays membres. Il s'agit d'un modèle multi-pays lorsque l'analyse porte sur le secteur bancaire. Toutefois, les variables macroéconomiques sont communes aux pays de l'Union pour faciliter la simulation d'un choc commun à ces pays. Ensuite, la définition et la modélisation du capital des banques ont été adaptées en tenant compte de la présentation du bilan et du compte de résultat des banques de la zone. Enfin, le module macro-économique a été complété pour prendre en compte la balance commerciale.
Globalement, le modèle comprend deux modules, à savoir le module macroéconomique et le module de stress-test. Chacun des modules est décrit dans les sections ci-après.

2.1.1 - Module macroéconomique

Le module macroéconomique permet de décrire la dynamique des variables macroéconomiques. Il est composé de deux secteurs, à savoir le secteur bancaire et le secteur réel. Le secteur bancaire est composé de plusieurs banques qui sont supposées avoir des comportements identiques au sein de chaque pays. Le comportement des banques peut différer d'un pays à un autre. Les banques ont pour principale activité la distribution du crédit à l'économie. Le capital des banques joue un rôle déterminant dans l'activité de crédit. Le secteur bancaire permet de faire le lien entre le module macroéconomique et le module de stress-test.

Le secteur réel prend en compte la production totale qui est, entre autres, fonction de l'activité du reste du monde. La zone UEMOA est modélisée comme une petite économie ouverte permettant de lier le niveau de l'activité domestique à celui du reste du monde (*activité*

étrangère) et de tenir ainsi compte des effets des chocs externes. En particulier, cette étude propose une équation des importations et des exportations des pays de l'union.

2.1.1.1 - Secteur bancaire

La fluctuation du volume de crédit distribué (c_{it}) dépend du niveau de l'activité de l'économie (y_t) et du niveau des fonds propres du secteur bancaire (K_{it}) selon l'expression[8] :

$$c_{it}=\nu_1 c_{i,t-1}+\nu_2 y_{t-1}+\nu_3 K_{it}+\varepsilon_{it}^c \quad (1)$$

où $i(i=1,2,\ldots,N)$ désigne le pays. Cette équation valable pour tout le secteur bancaire d'un pays donné peut être vue comme la somme du crédit distribué par chaque banque de l'Union. Compte tenu de la disponibilité des données et des caractéristiques des secteurs bancaires des pays de l'UEMOA, sept (7) pays ont été considérés dans l'analyse, à savoir le Bénin, le Burkina Faso, la Côte d'Ivoire, le Mali, le Niger, le Sénégal et le Togo[9]. Le volume du crédit dans l'Union est donné par l'expression :

$$c_t=c_{1t}+\ldots+c_{Nt}+\varepsilon_t^c \quad (2)$$

ε_t^c un choc exogène qui affecte le volume du crédit dans l'Union.

Le volume de crédit augmente avec le niveau passé de l'activité et le niveau actuel des fonds propres du secteur bancaire. Le stock de crédit disponible joue également un rôle important dans l'allocation de nouveaux crédits d'autant plus que c'est un actif (peu liquide ou illiquide) que les banques doivent généralement garder dans leur portefeuille jusqu'à maturité.

En plus du crédit bancaire, il peut exister des chocs financiers plus larges qui peuvent affecter les entreprises et l'activité économique en général. Ces chocs financiers sont traduits par un indicateur des conditions financières de l'UEMOA (*voir section 2.3.2 pour sa construction*). Si ces conditions financières affectent les entreprises et l'activité générale, elles peuvent également impacter l'activité de distribution de crédit et, *in fine*, la solvabilité des banques. Les conditions financières sont supposées se durcir ou s'assouplir en fonction de l'opinion des créanciers sur la croissance attendue du PIB réel. Autrement dit, si la croissance espérée est supérieure à sa tendance (gap de production positif), il y aura une tendance à assouplir les conditions de prêt, tandis que si elle devrait être inférieure à la tendance (gap de production négatif), les banques auront tendance à durcir les conditions de financement. La relation entre l'indice des conditions financières (f_t) et le secteur réel est donnée par:

$$f_t=\chi_1 f_{t-1}-\chi_2 y_{t+1}-\chi_3(K_t-K_{t-1})+\varepsilon_t^f \quad (3)$$

où ε_t^f est un processus auto-régressif d'ordre 1 défini par $\varepsilon_t^f=\chi_3\varepsilon_{t-1}^f+e_t^f$, avec e_t^f un choc exogène. L'équation (3) montre qu'une baisse des valeurs de l'indice des conditions financières signifie un assouplissement des conditions de financement (*relation négative entre l'indice et les prévisions de croissance*) tandis qu'une hausse des valeurs de l'indice indiquerait un durcissement des conditions de financement. Cette équation tient également compte de la variation du niveau des fonds propres du secteur bancaire. Pour résumer, l'équation (3) permet de prendre en compte les contraintes de liquidité dans le modèle.

8 Selon les pays, il est considéré soit les fonds propres ou le ratio fonds propres sur total des actifs.

9 L'exclusion de la Guinée-Bissau se justifie par la taille réduite de l'échantillon qui ne permet pas d'obtenir des résultats robustes.

2.1.1.2 - Secteur réel

La production domestique est une fonction du taux d'intérêt réel (r_t) et du niveau de l'activité passée (y_{t-1}) et anticipée (y_{t+1}) :

$$y_t = \rho_1 y_{t-1} + \rho_2 y_{t+1} - \rho_3 r_t + \varepsilon_t^y \tag{4}$$

où ε_t^y est un choc de demande exogène.

L'équation (4) ne prend pas directement en compte l'activité étrangère et le crédit à l'économie. Pour établir ce lien, une équation décrivant la dynamique du taux de change effectif réel est écrite en fonction notamment de l'activité étrangère et du compte courant. Le compte courant dépend de l'activité domestique via les importations et les exportations. La demande étrangère est modélisée comme un processus auto-régressif d'ordre 1.

En plus des variables susmentionnées, le modèle prend en compte la dynamique de l'inflation, des taux d'intérêt (*nominal et réel).* L'inflation est donnée par la courbe de Phillips en supposant que l'ajustement des prix se fait suivant le formalisme proposé par Calvo (1983), selon lequel seule une fraction constante d'entreprises, tirée au hasard de la population, est autorisée à ajuster le prix de leur bien. Le taux d'inflation prend explicitement en compte le taux de change. Le taux nominal est défini suivant la règle de Taylor tandis que le taux d'intérêt réel est donné par l'équation de Fisher.

2.1.2 Le module de stress-test

Le module de stress-test spécifie l'ensemble des équations des modèles satellites ; c'est-à-dire les équations économétriques permettant de faire le lien entre le secteur réel et la solvabilité des banques. De façon spécifique, ce module est destiné à effectuer une projection du niveau de capitalisation de chacune des banques du modèle.

Les fonds propres du secteur bancaire sont définis comme la somme du résultat net (R_t), des réserves (Rs_t) et des autres composantes des fonds propres (AK_t) :

$$K_t = R_t + Rs_t + AK_t \tag{5}$$

Les autres composantes du capital sont les provisions réglementées, les comptes bloqués d'actionnaires, la prime sur le capital, les écarts de revalorisation, le capital social et les reports à nouveau. Le capital social est certes une composante importante des fonds propres, mais cette composante est invariable dans le temps, sauf cas exceptionnels, pour une banque donnée. C'est la raison pour laquelle il a été considéré dans les autres composantes des fonds propres.

Le résultat net est décrit par l'équation comptable ci-après :

$$R_t = RBE_t - P_t - T_t + AR_t \tag{6}$$

avec RBE_t l'excédent brut d'exploitation, P_t les provisions nettes sur risques, T_t les taxes et impôts et les autres revenus AR_t . Les provisions nettes sur risques sont la différence entre les dotations aux provisions et pertes sur créances irrécupérables et les reprises de provisions. Les autres revenus comprennent les résultats exceptionnels, les résultats sur exercices antérieurs et la réintégration des intérêts sur créances en souffrance.

Les composantes Rs_t , AK_t , RBE_t , P_t , T_t et AR_t sont modélisées en fonction des caractéristiques des banques et de l'économie. Plus précisément, chacune des variables est liée à sa valeur passée, au ratio fonds propres sur total des actifs (N_t), et aux variables macroéconomiques comme suit :

$$X_t = \gamma_0 + \gamma_1 X_{t-1} + \gamma_2 \Delta y_{t-1} + \gamma_3 \Delta r_{t-1} + \gamma_4 \Delta f_{t-1} + \gamma_5 N_{t-1} + \gamma_6 \tilde{y}_{t-1} + \varepsilon_t^X \quad (7)$$

où Δ désigne la variation d'une grandeur donnée, $\tilde{y}_{t-1}$ est le niveau de l'activité étrangère et ε_t^X est un choc exogène. Les paramètres $\gamma_0, \gamma_1, \cdots, \gamma_6$ sont à estimer. Le paramètre γ_0 , qui est la constante du modèle, est une fonction de l'état stationnaire de la grandeur analysée.

La notation X_t désigne le ratio entre l'une quelconque des variables provenant de la définition du capital ou des résultats nets et le total des actifs.

2.2 Fonctionnement du modèle

Le fonctionnement du modèle repose sur un lien entre les grandeurs macroéconomiques et les variables bancaires. Tout d'abord, les valeurs passées des quatre variables macroéconomiques (*production, taux d'intérêt réel, conditions de crédit, activité étrangère)* sont utilisées pour prédire les composantes du compte de résultats des banques à partir de la relation (7) ; c'est-à-dire Rs_t , AK_t , RBE_t , P_t , T_t et AR_t . Les grandeurs projetées sont utilisées pour prévoir les fonds propres des banques à partir de l'équation (5). Une fois les fonds propres disponibles, le ratio de solvabilité est obtenu comme suit : $N_t \equiv K_t / c_t$.

Enfin, les variations du crédit peuvent être prédites à partir de l'expression (1) en utilisant les fonds propres et la production.

La production domestique est indirectement affectée par le crédit et le niveau des fonds propres. La mise en évidence de ce lien nécessite de ré-écrire les équations (3) et (1). La relation (3), en particulier, permet de comprendre les effets de la croissance sur les conditions de financements des agents économiques au-delà du taux d'intérêt réel.

Un choc externe aura un effet sur la capitalisation des banques et la production domestique via son effet sur le compte courant et l'inflation.

Le raisonnement économique du modèle peut être résumé comme suit. Un choc négatif sur la production (*ou une baisse de l'activité économique*) augmente le risque de faillite des entreprises, c'est-à-dire une réduction de leur capacité de remboursement des crédits bancaires qui leur ont été octroyés. La faillite des entreprises augmente ainsi le volume des crédits non performants, ce qui affecte négativement le capital des banques. Une baisse du niveau de capitalisation des banques fragilise leur solvabilité. De façon rétroactive, un secteur bancaire faiblement ou sous-capitalisé réduirait le volume du crédit à l'économie, toute chose qui affecterait négativement la croissance économique.

2.3 Données et variables

Cette section décrit les variables et leurs définitions, de même que les sources de données. Elle présente également la démarche pour calculer l'indice des conditions financières.

2.3.1 *Variables et sources de données*

Le tableau 3 donne la liste des variables utilisées pour l'estimation du modèle. Ce sont des données annuelles qui couvrent la période 1991-2019 pour les données macroéconomiques et 2000-2019 pour les données bancaires.

Tableau 3: Définition des variables

Variable	Définition	Source
Variables macroéconomiques		
Production domestique	PIB réel de l'Union	BCEAO
Production étrangère	PIB réel des pays de l'OCDE	OECD
Taux d'intérêt nominal	Taux moyen mensuel sur le marché monétaire	BCEAO
Taux de change effectif réel	Taux de change effectif réel calculé avec 66 pays partenaires.	Bruegel
Inflation	Variation de l'indice harmonisé des prix à la consommation de l'Union	BCEAO
Crédit	Volume du crédit total à l'économie.	BCEAO
Indicateur des conditions financières	Indice de conditions globales de financement	Construction de l'auteur
Variables bancaires		
Ratio de solvabilité	Ratio entre les fonds propres et le total des actifs (levier)	BCEAO
Fonds propres	Total des fonds propres	BCEAO
Revenus d'intérêts	Intérêts perçus sur les placements et les prêts	BCEAO
Revenus autres que d'intérêts	Revenus provenant principalement des frais, y compris les frais de dépôt et de transaction perçus par la banque.	BCEAO
Autres revenus	Revenus provenant d'activités autres que les activités commerciales principales, telles que le loyer, les revenus de brevets, ...	BCEAO
Dépenses d'intérêts	Intérêts payés sur les ressources	BCEAO
Charges autres que d'intérêts	Toutes les dépenses de fonctionnement et les frais généraux tels que les salaires et les avantages sociaux, les commissions payées, les assurances, l'exploitation et l'entretien des installations, du matériel, du mobilier et des véhicules.	BCEAO
Taxes	Fiscalité supportée par les banques (impôts et taxes)	BCEAO
Provisions nettes	Provisions nettes sur risques : différence entre les dotations aux provisions et pertes sur créances irrécupérables et les reprises de provisions	BCEAO

2.3.2 Construction de l'indicateur des conditions financières

L'indicateur des conditions financières est construit en utilisant une approche similaire à Krznar et Matheson (2017a) et Hatzius et al. (2010). Le principe consiste à utiliser des variables décrivant les conditions financières de l'économie et à les synthétiser en un indice en utilisant une analyse en composantes principales.

Au total, 12 variables ont été utilisées pour la construction de l'indicateur des conditions financières. Ce sont notamment les taux d'intérêt moyens sur des crédits à différentes maturités, les taux moyens sur les marchés monétaire et interbancaire, le taux de change effectif réel et les avoirs extérieurs nets de la banque centrale. Le tableau 6 (en annexe A.2) présente les variables, leurs définitions et leurs sources. Ce tableau fournit également la mesure d'adéquation de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) permettant de s'assurer que les variables retenues peuvent être associées en un indice synthétique. Cette mesure est comprise entre 0 et 1, avec de petites valeurs signifiant que globalement les variables ont très peu d'éléments en commun pour justifier une analyse factorielle. Dans le cas de la présente étude, cette mesure est de 0,9 indiquant qu'il est bien possible de conduire une analyse factorielle sur l'ensemble des variables[10]. Toutes les variables sont disponibles en fréquence mensuelle sur

10 Au niveau de chacune des variables, le taux de croissance des avoirs extérieurs nets est la seule variable ayant une faible valeur de la mesure KMO.

la période janvier 2005-décembre 2019[11].

L'indicateur des conditions financières est donné par la première composante, restituant ainsi 52% de l'information contenue dans l'ensemble des variables contenues dans l'analyse (cf. tableau 5 en annexe A.2). La régression de cette première composante sur chacune des variables (cf. tableau 6 en annexe A.2) montre que l'indicateur des conditions financières traduit un durcissement des conditions de financement lorsqu'il augmente et un assouplissement lorsqu'il baisse.

2.3.3 Stratégie d'estimation

Le modèle est globalement constitué des équations (1) à (7) auxquelles s'ajoutent des équations décrivant les autres grandeurs macroéconomiques. Certaines de ces équations, comme par exemple les équations (3) et (4), comportent des valeurs anticipées (futures) de variables. La présence de variables anticipées fait que les outils classiques sont moins adaptés à la résolution de ce type de système.

Deux approches sont couramment utilisées pour contourner ce problème : la calibration et l'estimation. La calibration ou l'étalonnage consiste à attribuer des valeurs numériques aux paramètres du système en partant de la littérature ou de données disponibles de sorte à reproduire les agrégats macroéconomiques les plus importants de l'Union. On peut soit recourir aux paramètres de modèles déjà estimés dans la littérature ou estimer certaines équations de comportement en utilisant les outils classiques de l'équation et récupérer les paramètres ainsi estimés. La seconde approche consiste à estimer les paramètres du modèle. L'estimation consiste à utiliser des données pour déterminer les valeurs des paramètres du modèle.

Cette étude est basée sur une calibration des paramètres du modèle en deux étapes. La première étape consiste à estimer les paramètres de chacune des équations du modèle. Cette approche est privilégiée en raison de la dimension temporelle courte des données. Les estimations sont effectuées sur des données de panel (pays-année ou banque-année). Ensuite, les paramètres calculés sont utilisés pour résoudre le modèle global.

3. Résultats

Cette section présente les résultats de l'étude. Elle débute par une description sommaire du secteur bancaire et des performances macroéconomiques des pays de la zone UEMOA. Ensuite, sont présentées des simulations à partir du modèle semi-structurel.

3.1 Secteur bancaire et croissance économique dans l'UEMOA

Le secteur bancaire de la zone UEMOA enregistre globalement de bonnes performances avec un niveau de capitalisation – ratio de fonds propres – satisfaisant (cf. tableau 4). En effet, la marge nette d'intérêts moyenne est égale à 4% du total des actifs sur la période 2000-2019 et vaut 5% sur les cinq dernières années. En ce qui concerne la capitalisation, le ratio entre les fonds propres et le total des actifs est d'environ 9% alors que la norme réglementaire (levier) est fixée à 3%[12]. Il convient de noter que certaines banques enregistrent des marges négatives se traduisant par des valeurs négatives des fonds propres. En d'autres termes, certaines banques sont sous-capitalisées. Ce sont les petites banques (*c'est-à-dire dont le bilan est inférieur à 100 milliards de FCFA*) qui enregistrent des performances relativement médiocres

11 Une approche statistique (modélisation ARIMA) a été utilisée pour générer les valeurs de l'indicateur des conditions financières avant 2005. Dans la construction de l'indicateur, l'accent n'est pas mis sur l'analyse de la saisonnalité car les données portent sur des moyennes de l'Union qui elles-mêmes sont calculées à partir des moyennes nationales. L'influence des effets saisonniers serait limitée étant donnée la faible synchronisation des cycles économiques des pays de l'UEMOA (Gammadigbé, 2012, Kireyev, 2016). Par ailleurs, les études ayant porté sur les taux débiteurs mensuels moyens de l'UEMOA ne mettent pas en évidence la présence de racine unitaire (ex. Kireyev, 2016).

12 Ce calcul ne tient pas compte du hors-bilan tandis que la norme prudentielle prend en compte cette composante.

en comparaison aux moyennes et grandes banques ; c'est-à-dire celles dont le bilan est au moins égal à 100 milliards de FCFA.

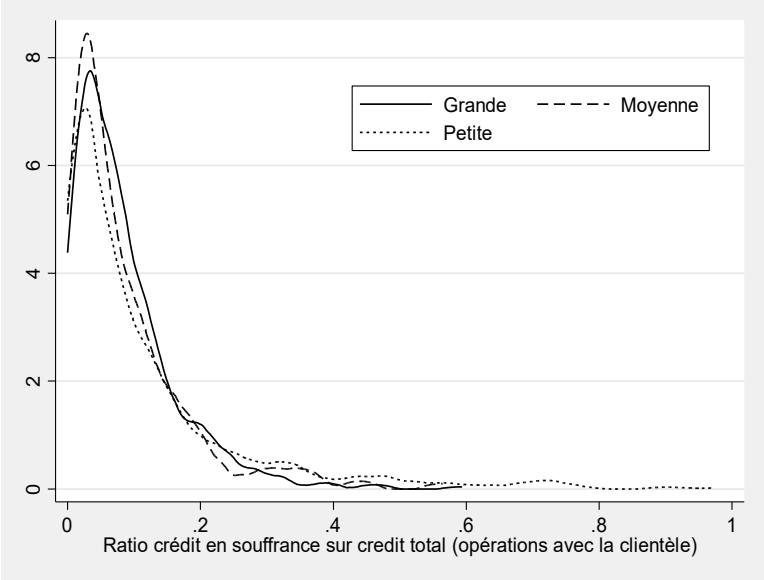
En outre, le niveau de provisions est relativement faible dans la zone. Il s'agit, ici, des provisions nettes sur risques définies comme la différence entre les dotations aux provisions et pertes sur créances irrécupérables et les reprises de provisions. Ainsi, des valeurs négatives indiquent des reprises plus grandes que les dotations. Ces faibles niveaux de provisions pourraient traduire un niveau faible du risque de crédit. Ce risque mesuré par le ratio entre les crédits en souffrance et le total du crédit (à la clientèle) est d'environ 8% en moyenne pour les grandes banques contre 11% en moyenne pour les petites banques. Néanmoins, il existe une forte hétérogénéité entre les différentes catégories de banques (cf. graphique 1). Bien que la majorité des banques aient un ratio de crédits en souffrance inférieur à 20% du total du crédit à la clientèle, le ratio maximal des prêts non productifs est inférieur à 60% du crédit à la clientèle pour les grandes banques et celles de taille moyenne. A l'opposé, ce ratio atteint 97% du crédit à la clientèle pour certaines petites banques.

Tableau 4: Caractéristiques du secteur bancaire et performances économiques dans l'UEMOA

	2000-2019					2015-2019	
	Obs.	Moyenne	Ecart-type	Min	Max	Moyenne	Ecart-type
Marge nette d'intérêts sur actifs	1920	0,04	0,02	-0,05	0,14	0,05	0,03
Titres sur actifs	1920	0,17	0,13	0,00	0,74	0,25	0,14
Dépôt sur passif	1920	0,66	0,21	0,00	2,51	0,62	0,22
Provisions sur actifs	1920	0,01	0,05	-0,62	0,83	0,00	0,03
Ratio fonds propres	1920	0,09	0,19	-1,85	0,96	0,09	0,20
Taille (log. actifs)	1920	11,34	1,31	6,74	14,58	11,98	1,17
Croissance économique (%)	160	4,42	3,08	-4,67	15,69	5,66	1,30
Inflation (IPC, %)	160	1,99	2,67	-3,50	11,31	0,49	1,33

Source : Les données primaires proviennent du bilan et comptes de résultats des banques de l'UEMOA (Commission Bancaire) et des comptes économiques (à prix constant).

Graphique 1: Distribution du ratio crédit en souffrance sur crédit total



Source : Les données primaires proviennent du bilan et comptes de résultats des banques de l'UEMOA (Commission Bancaire).

Outre les caractéristiques du secteur bancaire, le tableau 4 présente également le taux de croissance du PIB et le niveau de l'inflation utilisés pour caractériser les performances économiques de la région. Le taux de croissance moyen est de 4,4% sur la période 2000-

2019. Cette croissance s'est renforcée au cours des cinq dernières années puisqu'elle s'est stabilisée à 5,7%. Le taux d'inflation est resté faible avec une moyenne de 2% entre 2000 et 2019. La zone UEMOA enregistre des taux de croissance élevés dans un environnement d'inflation maîtrisée et proche de la cible de 2% fixée par l'Autorité monétaire. Il n'en demeure pas moins qu'il existe une forte disparité entre les pays de l'union.

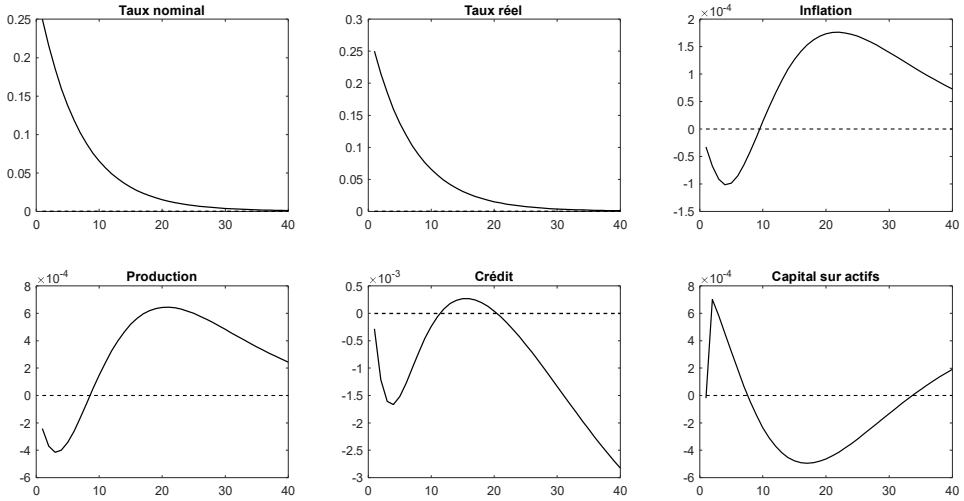
3.2 Résultats du modèle semi-structurel

Cette section est consacrée à la présentation des résultats du modèle élaboré. Elle est structurée en quatre sous-sections. La première sous-section est consacrée à une validation du modèle consistant essentiellement à vérifier que les réponses des variables à un choc monétaire restrictif sont conformes à la littérature. La seconde section analyse les effets d'un choc négatif sur la croissance économique. Il s'agit essentiellement d'examiner les effets de ce choc sur les secteurs réel et bancaire. La troisième sous-section analyse les effets d'une baisse du crédit sur la production et le secteur bancaire. Enfin, la quatrième examine les effets d'une hausse du ratio de capitalisation sur la production et le secteur bancaire.

3.2.1 *Validation du modèle : choc monétaire restrictif*

La validation consiste à simuler des chocs afin de vérifier la cohérence des résultats conformément à la littérature économique. A cette fin, un choc positif sur le taux d'intérêt nominal (politique monétaire restrictive) est considéré. Le graphique 1 présente les réponses de quelques variables suite à une hausse du taux d'intérêt nominal d'une ampleur égale à 0,25 écart-type.

Graphique 2: Réponses suite à une hausse du taux d'intérêt nominal



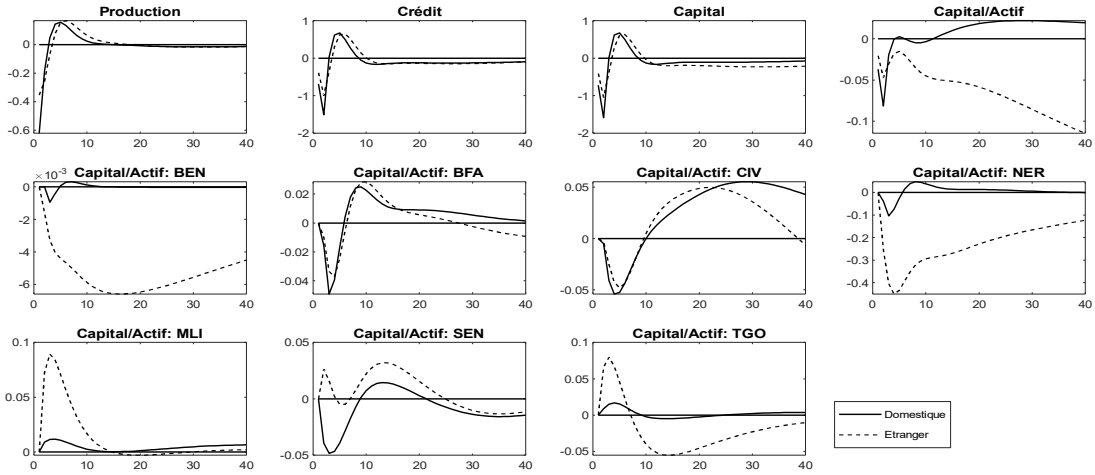
Note : Les différents graphiques sont les réponses impulsionnelles des variables suite à une hausse du taux d'intérêt nominal de 0,25 écart-type.

Conformément à la théorie économique, une hausse du taux d'intérêt nominal augmente le taux d'intérêt réel qui peut être considéré comme un proxy du coût du crédit. L'accroissement du coût du crédit réduit le volume du crédit distribué et la demande globale. Le graphique montre une baisse de la production suite à la hausse du taux nominal. Il s'ensuit une baisse de l'inflation. Néanmoins, le niveau de capitalisation, mesuré par le ratio entre les fonds propres et les actifs (crédit) augmente mécaniquement en raison de la baisse du volume du crédit (terme au dénominateur) et baisse après quelques périodes.

3.2.2 Effets d'une baisse de la production domestique et étrangère

Cette section analyse les effets d'un choc négatif sur la production domestique et d'un choc négatif sur la demande étrangère sur les secteurs réel et bancaire. L'ampleur du choc sur la demande étrangère équivaut à deux fois l'ampleur du choc sur la production domestique. Au niveau de l'économie domestique, un choc négatif de productivité commun à tous les pays est considéré. Le graphique 3 présente les résultats des simulations.

Graphique 3: Réponses suite à une baisse de la production domestique et de la demande étrangère



Note : Les différents graphiques sont les réponses impulsionnelles des variables suite à une baisse de la production domestique (traits pleins), d'une part, et de la baisse de la demande étrangère, d'autre part (traits en pointillés). Le choc sur l'activité domestique et celui sur l'activité étrangère sont de la même ampleur est valent 0,5 écart-type. Les codes ISO des pays sont définis comme suit : BEN=Bénin, BFA=Burkina Faso, CIV : Côte d'Ivoire, NER=Niger, MLI=Mali, SEN=Sénégal, TGO=Togo.

Un choc négatif de productivité baisse la production domestique. Le crédit bancaire est réduit en raison de la baisse de l'activité économique, ce qui a un effet négatif sur le niveau du capital des banques. Ce choc commun a des effets hétérogènes sur les secteurs bancaires des pays-membres. En effet, le ratio de capitalisation (levier) des banques ne réagit pas de façon symétrique d'un pays à un autre. Le choc entraîne la baisse du levier dans la plupart des pays, à l'exception du Togo et du Mali.

S'agissant du choc négatif sur la demande internationale, il réduit les exportations (non reportées sur le graphique) et, *in fine*, la production et le secteur bancaire. Le choc sur la demande internationale a des effets similaires à celui sur la production domestique.

3.2.3 Effets d'une baisse du crédit (credit-crunch)

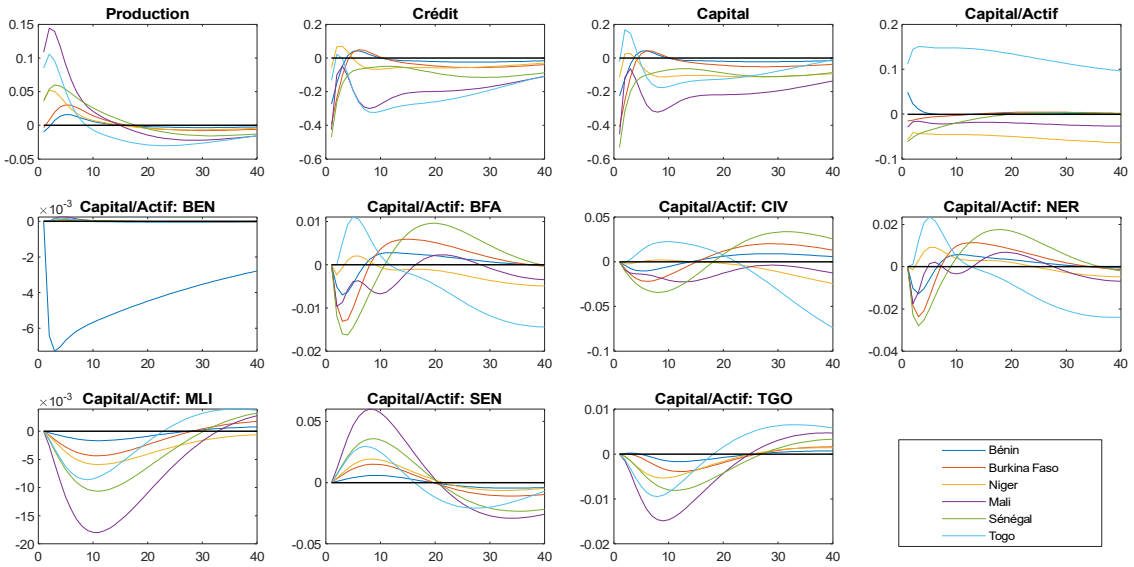
Cette section porte sur les effets d'une baisse du crédit dans chacun des pays de l'UEMOA. Il s'agit d'examiner l'effet de la baisse du crédit dans un pays sur les secteurs réel et financier dans ledit pays et dans les autres pays de l'Union. Une baisse du crédit correspond à un resserrement du crédit par les banques (*credit-crunch*) pouvant être dû à un manque de liquidités sur le marché financier ou encore à une crainte d'un risque d'insolvabilité de leurs clients. Les graphiques 4a et 4b présentent les résultats des simulations pour une baisse du crédit d'une ampleur de 2,5 écart-types dans chacun des pays de l'Union.

Une baisse du crédit dans un pays de l'Union n'a pas systématiquement des effets dépressifs sur la production de toute l'Union. Au niveau du secteur bancaire, la baisse du crédit réduit les niveaux de capitalisation des banques mesurés par le levier en raison de la baisse du résultat net des banques. Cet effet est prononcé dans le pays dans lequel le choc se produit. Par

exemple, un choc négatif sur le crédit au Bénin a des effets plus prononcés sur la capitalisation des banques béninoises en comparaison aux banques des autres pays de l'Union. Néanmoins, au Sénégal il est observé une hausse du levier à la suite de la baisse du crédit quel que soit le pays considéré. Ce dernier résultat est dû à une baisse plus rapide du dénominateur du levier (crédit) en comparaison au numérateur (fonds propres).

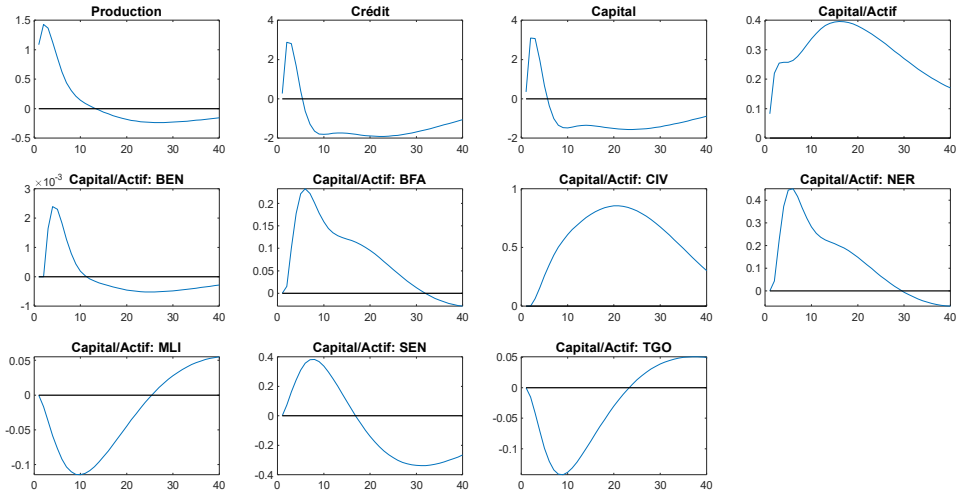
Cette analyse montre qu'une baisse du crédit dans un pays a non seulement des effets sur les secteurs réel et financier dudit pays, mais a également des effets sur les secteurs réel et financier des autres pays de l'Union. Ce résultat peut s'expliquer, d'une part, par l'existence de réseaux bancaires dans l'Union, c'est-à-dire la présence de filiales et/ou succursales d'une banque dans plusieurs pays de l'Union. D'autre part, comme le montre Gammadigbe (2020), les expositions bilatérales des banques peuvent être un vecteur d'accélération d'un choc d'un pays à un autre.

Graphique 4a: Réponses suite à une baisse du crédit dans chacun des pays (hors CIV)



Note : Les différents graphiques sont les réponses impulsionnelles des variables suite à une baisse du crédit (*credit-crunch*) dans chacun des pays de l'Union. Les codes ISO des pays sont définis comme suit : BEN=Bénin, BFA=Burkina Faso, CIV : Côte d'Ivoire, NER=Niger, MLI=Mali, SEN=Sénégal, TGO=Togo.

Graphique 4b: Réponses suite à une baisse du crédit en Côte d'Ivoire

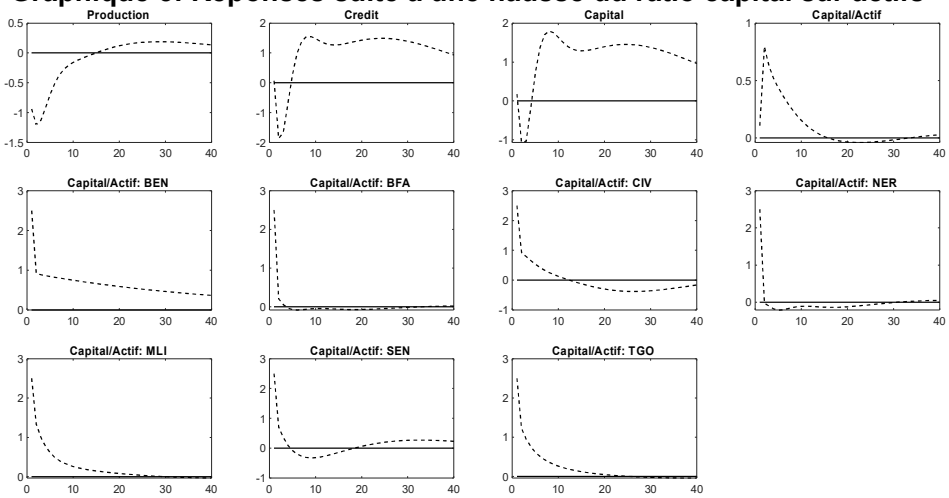


Note : Les différents graphiques sont les réponses impulsionnelles des variables suite à une baisse du crédit (*credit-crunch*) en Côte d'Ivoire. Les codes ISO des pays sont définis comme suit : BEN=Bénin, BFA=Burkina Faso, CIV : Côte d'Ivoire, NER=Niger, MLI=Mali, SEN=Sénégal, TGO=Togo.

3.2.4 Effets d'une hausse du ratio de capitalisation (levier)

Cette section analyse les effets d'une hausse du ratio de capitalisation (levier) sur la production et le secteur bancaire des pays membres. La hausse du ratio du niveau de capitalisation est commune à tous les pays de l'Union avec une ampleur de 2,5 écart-types. Le Régulateur décide d'une hausse symétrique du levier dans tous les pays de l'Union à une même période. Le graphique 5 présente les résultats des simulations.

Graphique 5: Réponses suite à une hausse du ratio capital sur actifs



Note : Les différents graphiques sont les réponses impulsionnelles des variables suite à une hausse du ratio de capitalisation dans chacun des pays de l'Union. Le choc équivaut à une hausse du ratio capital sur actifs de 2,5 écart-types. Les codes ISO des pays sont définis comme suit : BEN=Bénin, BFA=Burkina Faso, CIV : Côte d'Ivoire, NER=Niger, MLI=Mali, SEN=Sénégal, TGO=Togo.

Au niveau de l'Union, ce choc sur le niveau de capitalisation est suivi d'une baisse de la production en lien avec son effet sur le crédit à court terme. . Toutefois, à long terme, un effet positif est observé dans un secteur bancaire sain.

Au niveau des différents pays, ce choc entraîne une hausse du ratio fonds propres sur actifs dans tous les pays pour se conformer à la réglementation.

4. Conclusion

Cette étude a proposé un modèle semi-structurel permettant d'analyser les effets d'un choc émanant du secteur réel sur le secteur bancaire et vice-versa. Le modèle comporte globalement deux blocs : le bloc macroéconomique et le bloc bancaire. Le bloc macroéconomique décrit les grandeurs macroéconomiques notamment la production, l'inflation, le taux de change effectif réel, la balance commerciale et la demande étrangère. Ce bloc suppose que l'Union est homogène ; c'est-à-dire que les pays réagissent de la même façon à un choc. Le second bloc décrit la dynamique du crédit et du capital bancaire en fonction des grandeurs macroéconomiques et des caractéristiques des banques. Ce second bloc prend en compte l'hétérogénéité entre les secteurs bancaires des pays de l'UEMOA.

Afin de vérifier la dynamique du modèle, un choc de politique monétaire restrictive a été analysé. Il ressort qu'une hausse du taux nominal augmente le taux d'intérêt réel, réduit le volume du crédit et la demande globale. Ensuite, les effets d'une baisse de la production domestique et étrangère ont été simulés. Le modèle permet de mettre en évidence une transmission d'un choc du secteur réel au secteur bancaire. Enfin, un choc négatif sur le crédit bancaire et une hausse du ratio des fonds propres ont été considérés pour examiner la transmission des effets d'un choc financier au secteur réel.

Ce modèle complète le cadre de stress-test de la BCEAO notamment en prenant en compte l'interrelation entre les secteurs réel et financier.

Références

Adam, K., & Weber, H. (2019). Optimal trend inflation. *American Economic Review,* 109(2), 702-37.

Aiyar, S., Calomiris, C. W., & Wieladek, T. (2014). Does macro-prudential regulation leak? Evidence from a UK policy experiment. J*ournal of Money, Credit and Banking,* 46, 181-214.

Akinci, O., & Olmstead-Rumsey, J. (2018). How effective are macroprudential policies? An empirical investigation. *Journal of Financial Intermediation*, *33*, 33-57.

Anderson, R., Danielsson, J., Baba, C., Das, M. U. S., Kang, M. H., & Basurto, M. A. S. (2018). *Macroprudential stress tests and policies: Searching for Robust and Implementable Frameworks*. International Monetary Fund Working Paper No. 18/197.

Banque de France (2014). *Politiques macroprudentielles, mise en œuvre et interactions*. Banque de France, Revue de la Stabilité Financière, No. 18, avril 2014.

Banque des Règlements internationaux, (2010). *Politique macroprudentielle et procyclicité*. 80ème Rapport annuel 2009/10.

Barbosa, L. O. S., Jayme Jr, F. G., & Missio, F. J. (2018). Determinants of the real exchange rate in the long-run for developing and emerging countries: a theoretical and empirical approach. *International Review of Applied Economics*, 32(1), 62-83.

Baxter, M., & King, R. G. (1999). Measuring business cycles: approximate band-pass filters for economic time series. *Review of Economics and Statistics*, 81(4), 575-593.

Bénassy-Quéré, A., Coeuré, B., Jacquet, P., & Pisani-Ferry, J. (2017). *Politique économique*. De Boeck supérieur.

Berger, A. N., & Sedunov, J. (2017). Bank liquidity creation and real economic output. *Journal of Banking & Finance*, 81, 1-19.

Bruno, V., Shim, I., & Shin, H. S. (2017). Comparative assessment of macroprudential policies. *Journal of Financial Stability*, *28*, 183-202.

Buch, C. M., & Prieto, E. (2014). Do better capitalized banks lend less? Long-run panel evidence from Germany. *International Finance*, 17, 1-23.

Calvo, G. A. (1983). Staggered prices in a utility-maximizing framework. *Journal of Monetary Economics,* 12(3), 383-398.

Cerutti, E., Claessens, S., & Laeven, L. (2017). The use and effectiveness of macroprudential policies: New evidence. *Journal of Financial Stability*, *28*, 203-224.

CGFS (Committee on the Global Financial System) (2012). *Operationalising the selection and application of macroprudential instruments*. Bank of International Settlements, Report 48.

Christiano, L. J., & Fitzgerald, T. J. (2003). The band pass filter. *International Economic Review*, *44*(2), 435-465.

Christiano, L. J., Motto, R., & Rostagno, M. (2010). *Financial factors in economic fluctuations*. European Central Bank Working Paper No. 1192.

Commission Bancaire (2018). *Rapport annuel 2018.* Commission Bancaire de l'UEMOA.

Darracq-Paries, M. D., Sørensen, C. K., & Rodriguez-Palenzuela, D. (2011). Macroeconomic propagation under different regulatory regimes: Evidence from an estimated DSGE model for the euro area. *International Journal of Central Banking*, 7(4), 49-113.

Dehmej, S., & Gambacorta, L. (2019). Macroprudential Policy in a Monetary Union. *Comparative Economic Studies*, *61*(2), 195-212.

Donaldson, J. R., Piacentino, G., & Thakor, A. (2018). Warehouse banking. *Journal of Financial Economics*, 129(2), 250-267.

FMI (Fonds Monétaire International) (2014). *Review of the Financial Sector Assessment Program : Further adoption to the post crisis era*. IMF Staff Report.

Gambacorta, L., & Mistrulli, P. E. (2004). Does bank capital affect lending behavior? *Journal of Financial intermediation*, 13, 436-457.

Gammadigbé, V. (2012). *Les cycles économiques des pays de l'UEMOA: synchrones ou déconnectés?* Document de travail MPRA No. 42545.

Gammadigbé, V. (2020). *Risque systémique et de contagion dans le système bancaire de l'UEMOA : analyse en réseau et proposition d'un indice.* Miméo.

Gandy, A., & Veraart, L. A. (2017). A Bayesian methodology for systemic risk assessment in financial networks. *Management Science*, *63*(12), 4428-4446.

Gray, M. D. F. (2013). *Modeling banking, sovereign, and macro risk in a CCA global VAR*. International Monetary Fund Working Paper No. 13/218.

Guérineau, S., Goujon, M., & Sawadogo, R. (2016). *Les politiques macroprudentielles dans l'UEMOA*. Rapport FERDI.

Guerrieri, V., & Lorenzoni, G. (2017). Credit Crises, Precautionary Savings, and the Liquidity Trap. *Quarterly Journal of Economics,* 132(3), 1427-1467.

Hamilton, J. D. (2018). Why you should never use the Hodrick-Prescott filter. *Review of Economics and Statistics*, *100*(5), 831-843.

Hartmann, P., Hubrich, K., Kremer, M., & Tetlow, R. J. (2015). Melting down: Systemic financial instability and the macroeconomy. Disponible sur SSRN: http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2462567.

Hatzius, J., Hooper, P., Mishkin, F. S., Schoenholtz, K. L., & Watson, M. W. (2010). *Financial conditions indexes: A fresh look after the financial crisis.* National Bureau of Economic Research Working paper No. 16150.

Hodrick, R. J., & Prescott, E. C. (1997). Postwar US business cycles: an empirical investigation. *Journal of Money, credit, and Banking*, 1-16.

Hubrich, K., & Tetlow, R. J. (2015). Financial stress and economic dynamics: The transmission of crises. *Journal of Monetary Economics*, *70*, 100-115.

Kaplan, G., Moll, B., & Violante G. L. (2018). Monetary Policy according to HANK. *American Economic Review,* 108(3), 697-743.

Kim, D. & Sohn, W. (2017). The effect of bank capital on lending: Does liquidity matter? *Journal of Banking & Finance*, 77, 95-107.

Kireyev, A. (2016). *Chapitre 5. Chocs de croissance*. In : Construire des économies intégrées en Afrique de l'Ouest: Expériences de la gestion de la croissance, de l'inclusion et de la volatilité. International Monetary Fund.

Krznar, M. I., & Matheson, M. T. D. (2017a). *Financial and business cycles in Brazil*. International Monetary Fund Working Paper No. 17/12.

Krznar, M. I., & Matheson, M. T. D. (2017b). *Towards macroprudential stress testing: incorporating macro-feedback effects*. International Monetary Fund Working Paper No. 17/149.

Levy-Carciente, S., Kenett, D. Y., Avakian, A., Stanley, H. E., & Havlin, S. (2015). Dynamical macroprudential stress testing using network theory. *Journal of Banking & Finance*, *59*, 164-181.

McKay, A., & Reis, R. (2016). The Role of Automatic Stabilizers in the U.S. Business Cycle. *Econometrica*, 84 (1), 141-194.

Nakajima, J. (2011). *Time-varying parameter VAR model with stochastic volatility: An overview of methodology and empirical applications*. Institute for Monetary and Economic Studies, Bank

of Japan.

Noss, J. & Toffano, P. (2016). Estimating the impact of changes in aggregate bank capital requirements on lending and growth during an upswing. *Journal of Banking & Finance*, 62, 15-27.

Oh, H., & Reis, R. (2012). Targeted Transfers and the Fiscal Response to the Great Recession. *Journal of Monetary Economics*, 59, S50-S64.

Schmieder, C., Puhr, C., & Hasan, M. (2014). *Next-Generation Applied Solvency Stress Testing.* In : A Guide to IMF Stress Testing: Methods and Models. International Monetary Fund.

Woodford, M. (2010). Robustly Optimal Monetary Policy with Near-Rational Expectations. *American Economic Review,* 100(1), 274-303.

Annexes :

A. Construction de l'indicateur des conditions financières

La construction de l'indicateur a nécessité l'utilisation de l'analyse en composantes principales (ACP). L'ACP est utile en présence d'un grand nombre de variables quantitatives que l'on souhaite regrouper en un plus petit nombre de variables « artificielles » qui représenteront la majeure partie de la variance des données. La méthode vise principalement à identifier les variances et les corrélations dans les données. La première sous-section de cette annexe rappelle les étapes de l'ACP et la seconde sous-section présente les résultats.

A.1 Etapes de l'ACP

L'analyse dispose de *p* variables notées $X_{1,}\ldots,X_p$ observées sur *n* individus (ou sur une période *T*) à résumer en un nombre réduit de $r(r<p)$ facteurs inobservables. Chaque facteur ou composante principale est écrit(e) comme une combinaison linéaire des variables de départ sous la forme :

$$F_j=\alpha_1^j X_1+\ldots+\alpha_p^j X_p \tag{8}$$

avec α_i^j le poids de chaque variable X_i dans la formation du facteur F_j . Les pondérations sont estimées de sorte que les facteurs restituent le maximum d'information contenue dans les données. En d'autres termes, la composante principale est déterminée de telle sorte que la variance globale des points résultants soit la plus grande possible. Pour éviter de manipuler les pondérations afin de maximiser la variance, la contrainte suivante est fixée :

$$(\alpha_1^j)^2+(\alpha_2^j)^2+\cdots+(\alpha_p^j)^2=1 \tag{9}$$

Deux questions principales se posent à l'analyste :

(i) comment estimer les pondérations ?

(ii) quel nombre de facteurs retenir ?

Les étapes du calcul des pondérations peuvent être déclinées comme suit :

Etape 1 : Calculer la moyenne de chaque variable.

Etape 2 : Standardiser chaque variable ; c'est-à-dire centrer et réduire la variable. Cette étape est nécessaire car les principales composantes dépendent des unités utilisées pour mesurer les variables d'origine ainsi que de la plage de leur variance. La standardisation facilite les comparaisons et l'interprétation des résultats. Dans la suite, les variables standardisées sont notées $\Phi_{1,}\ldots,\Phi_p$ et le vecteur de toutes les variables est noté $\Phi=(\Phi_{1,}\ldots,\Phi_p)$.

Etape 3 : Calculer la matrice de corrélation $C=\frac{1}{n}\Phi'\Phi$.

Etape 4 : Calculer les valeurs propres de la matrice C et les ordonner : $\lambda_1>\lambda_2>\ldots>\lambda_p$

Etape 5 : Calculer les vecteurs propres associés aux valeurs propres et construire les facteurs par combinaison linéaire.

Cette démarche permet d'obtenir autant de facteurs que de variables à analyser. L'objectif de l'analyse étant de réduire les variables en un nombre limité de facteurs, il convient de choisir quelques facteurs sur la base des valeurs propres calculées. En effet, à chaque valeur propre

est associée une part expliquée de la variance des données définie comme suit :

$$\frac{\lambda_j}{\lambda_1+\lambda_2+\ldots+\lambda_p} \tag{10}$$

Plusieurs critères sont élaborés pour déterminer le nombre de facteurs dont les plus connus sont le critère de valeurs propres de modules supérieurs à l'unité de Kaiser, le test de Cattell et le pourcentage cumulé de la variance pris en compte dans l'analyse.

A.2 Résultats de l'ACP

Les variables utilisées sont consignées dans le tableau 6. Le tableau 5 présente les composantes principales, plus précisément les valeurs propres calculées, leurs écart-types et la variance cumulée expliquée par les facteurs ordonnées en ordre décroissant.

Tableau 5: Résultats de l'analyse en composantes principales

Composante	Valeurs propres	Ecart-type	Variance expliqueée (%)
1	6.233	0.657	51.94
2	1.115	0.118	9.29
3	1.060	0.112	8.83
4	0.905	0.095	7.54
5	0.575	0.061	4.80
6	0.527	0.056	4.40
7	0.442	0.047	3.69
8	0.382	0.040	3.18
9	0.262	0.028	2.18
10	0.231	0.024	1.93
11	0.189	0.020	1.57
12	0.078	0.008	0.65

Notes : Ce tableau présente les valeurs propres de la matrice constituée des variables utilisées pour calculer l'ICF de même que la précision associée à l'estimation des valeurs propres et la variance cumulée associée aux différents facteurs construits. Les données brutes proviennent de la BCEAO et de Bruegel Institute.

Tableau 6: Coefficients des variables sur la première composante, indice KMO et source des données

Variables	Définition	Coef.	Ecart-type	KMO	Source
TC1M	Taux d'interet moyen des credits de duree inferieur a 1 mois	0.285	0.023	0.920	BCEAO
TC13M	Taux d'interet moyen des credits de duree entre 1 et 3 mois	0.341	0.017	0.911	BCEAO
TC36M	Taux d'interet moyen des credits de duree entre 3 et 6 mois	0.273	0.024	0.949	BCEAO
TC6M1Y	Taux d'interet moyen des credits de duree entre 6 mois et 1 an	0.300	0.022	0.956	BCEAO
TC12Y	Taux d'interet moyen des credits de duree entre 1 et 2 ans	0.340	0.017	0.939	BCEAO
TC25Y	Taux d'interet moyen des credits de duree entre 2 et 5 ans	0.357	0.014	0.944	BCEAO
TC510Y	Taux d'interet moyen des credits de duree entre 5 et 10 ans	0.304	0.021	0.936	BCEAO
TC10Y	Taux d'interet moyen des credits de duree de plus de 10 ans	0.136	0.033	0.918	BCEAO
Spread	Différence entre le taux interbancaires a une semaine et le taux moyen du marche monetaire	-0.236	0.028	0.800	Nos calculs
AEN_gr	Taux de croissance (moyenne annuelle) des AEN	0.022	0.036	0.220	Nos calculs
M2	Masse monétaire (M2)	-0.379	0.010	0.857	BCEAO
REER	Taux de change effectif réel	0.289	0.023	0.887	Bruegel
Ensemble				0.905	

B. Équations additionnelles du modèle (variables des secteurs réel et monétaire)

Demande étrangère

$$\tilde{y}_t = \kappa \tilde{y}_{t-1} + \varepsilon_t^z \tag{11}$$

Importations

$$m_t = \alpha_1 m_{t-1} + \alpha_2 y_t + \varepsilon_t^m \tag{12}$$

Exportations

$$x_t = \eta_1 x_{t-1} + \eta_2 z_t + \varepsilon_t^x \tag{13}$$

Balance commerciale (Compte courant) rapporté au PIB

$$CA_t = x_t - m_t - y_t \tag{14}$$

Taux de change réel (équation adaptée de Barbosa et al. (2018))

$$z_t = \omega_1 z_{t-1} + \omega_2 CA_t + \omega_3 \tilde{y}_t + \varepsilon_t^z \tag{15}$$

Taux d'inflation

$$\pi_t = \gamma_1 \pi_{t-1} + \gamma_2 y_t + \gamma_3 \Delta z_t + \varepsilon_t^\pi \tag{16}$$

Règle de Taylor (taux d'intérêt nominal)

$$R_t = \rho R_{t-1} + (1-\rho)(\delta_\pi \pi_t + \delta_y y_t) + \varepsilon_t^R \tag{17}$$

Taux d'intérêt réel (règle de Fisher)

$$r_t = R_t - \pi_t \tag{18}$$

Centre Ouest Africain de Formation et d'Etudes Bancaires (COFEB)

Avenue Abdoulaye Fadiga
BP : 3108 Dakar - Sénégal
Téléphone : 00 221 33 839 05 00
Fax : 00 221 33 823 83 35
Contact : courrier.zdrp@bceao.int

https://cofeb.bceao.int