

REVUE ECONOMIQUE ET MONETAIRE

N° 19 - JUIN 2016



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



BCEAO

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

Siège - Avenue Abdoulaye FADIGA
BP : 3108 - DAKAR (Sénégal)
Tél. : +221 33 839 05 00
Télécopie : +221 33 823 93 35
Site internet : <http://www.bceao.int>

Directeur de Publication
Clément ADOBY

*Directeur des Etudes
et de la Recherche*

*Emails : courrier.zder@bceao.int
rem@bceao.int*

Impression :
Imprimerie de la BCEAO
BP : 3108 - DAKAR

REVUE ECONOMIQUE ET MONETAIRE



N° 19 – JUIN 2016



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

Les opinions exprimées dans cette revue sont publiées sous la responsabilité exclusive de leurs auteurs et ne constituent, en aucun cas, la position officielle de la Banque Centrale des Etats de l'Afrique de l'Ouest (BCEAO).

La reproduction intégrale ou partielle des articles ne peut être faite qu'avec l'autorisation préalable des auteurs. Les demandes sont adressées à la BCEAO à qui une copie du document contenant les articles reproduits sera remise.

Toutefois, sont autorisées les reproductions destinées à un usage strictement personnel et privé ou les analyses et courtes citations justifiées par le caractère scientifique ou d'information de l'œuvre dans laquelle elles sont incorporées, à condition d'en mentionner la source.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	7
AIDE PUBLIQUE AU DEVELOPPEMENT, NIVEAU D'ETUDES ET CROISSANCE ECONOMIQUE AU NIGER	9
LES EFFETS DE L'ACCELERATEUR FINANCIER SUR LES FLUCTUATIONS MACROECONOMIQUES DANS L'UEMOA	42
NOTE AUX LECTEURS	99

AVANT-PROPOS

La Revue Economique et Monétaire (REM) est une revue scientifique éditée et publiée par la Banque Centrale des Etats de l'Afrique de l'Ouest (BCEAO), dans le cadre de ses actions destinées à promouvoir la recherche au sein de l'Institut d'émission et dans les Etats membres de l'Union Economique et Monétaire Ouest Africaine (UEMOA). Cette revue a pour vocation de constituer un support de référence pour les publications des universitaires et chercheurs de l'UEMOA, mais aussi pour les travaux de recherche qui s'intéressent aux économies en développement en général et à celles de l'Union en particulier.

Ce dix-neuvième numéro de la Revue comprend deux (2) articles dont le premier est intitulé : « *Les effets de l'accélérateur financier sur les fluctuations macroéconomiques dans l'UEMOA* » et, le second : « *Aide publique au développement, niveau d'études et croissance économique au Niger* ».

Le premier article analyse les mécanismes de fonctionnement de l'accélérateur financier au sein de l'UEMOA afin de mettre en exergue la part du système financier dans les fluctuations macroéconomiques. Il utilise à cet égard un modèle DSGE néokeynésien. Il ressort de cette étude que les rigidités financières expliquent de façon significative les fluctuations macroéconomiques dans l'Union. En particulier, les chocs financiers se positionnent comme la troisième force influant sur la volatilité de l'activité économique, derrière les chocs de productivité et les chocs budgétaires. En outre, ces rigidités financières limitent l'efficacité de la politique monétaire. Toutefois, la mise en place des Bureaux d'Informations sur le Crédit (BIC) et du Fonds de Garantie des Dépôts de l'UMOA (FGD-UMOA), devraient permettre d'atténuer les effets de ces rigidités financières.

Le second article repose sur un modèle VAR. Il étudie l'impact de l'aide publique au développement sur la croissance économique au Niger. Les résultats montrent que l'aide publique au développement et l'éducation affectent significativement la croissance au Niger. Un choc sur l'aide influence plus la croissance économique qu'un choc sur l'agriculture. Toutefois, l'effet d'un choc sur le travail qualifié est beaucoup plus important sur l'activité réelle au Niger. Bien que l'article milite en faveur d'une politique soutenue de formation et de poursuite de l'aide publique au développement, l'auteur suggère des politiques économiques susceptibles de conduire à une croissance inclusive et durable pour se passer de l'assistance extérieure.

Au total, ce dix-neuvième numéro de la REM permet d'aborder l'impact des rigidités financières sur les fluctuations macroéconomiques au sein de l'UEMOA et d'apprécier les conditions d'efficacité de l'aide publique au développement au Niger.

AIDE PUBLIQUE AU DEVELOPPEMENT, NIVEAU D'ETUDES ET CROISSANCE ECONOMIQUE AU NIGER

MALAM MAMAN Nafiou*

Résumé

Dans le cadre de la Coopération Internationale, des pays à besoin de financement sollicitent le plus souvent le concours des pays à capacité de financement pour rompre le cercle vicieux de la pauvreté. Deux mécanismes sont généralement utilisés à cet effet : l'aide et l'endettement. Le Niger, pays structurellement à besoin de financement, exploite les deux mécanismes. L'objectif de cet article est de mettre en évidence l'impact de l'aide publique au développement sur la croissance économique dans un contexte de politiques sociales en difficulté. A l'aide d'un modèle VAR, cet article montre que l'aide publique au développement et l'effet combiné de l'aide et de l'éducation affectent positivement et significativement la croissance au Niger. En outre, un choc sur l'aide influence plus la croissance économique qu'un choc sur l'agriculture et tous les deux sont inférieurs à l'effet d'un choc sur le travail qualifié. Ce dernier est le déterminant le plus significatif de la croissance économique au Niger.

Mots clés : APD, VAR, cercles vicieux, variable interactive.

* Enseignant-chercheur, Département d'Economie, Université Abdou Moumouni de Niamey ;
Email : mnafiou@yahoo.fr

Abstract

In the international partnership for development, countries that need funds to break their vicious circles of poverty appeal to countries with financing capacity. Two mechanisms have been exploited: foreign development assistance and indebtedness. Niger experiments both of them. The aim of this paper is to highlight the foreign aid allocation and social politics impact on growth. Using VAR model, the results show that aid allocation and aid combined to education contribute positively to economic growth of Niger. Besides, a shock on foreign assistant influences more the economic growth than a shock on agriculture and both are lower than the effect of a shock on qualified work. The latter is the most significant economic growth factor in Niger.

Key words FDA, VAR, vicious circles, interactive variable.

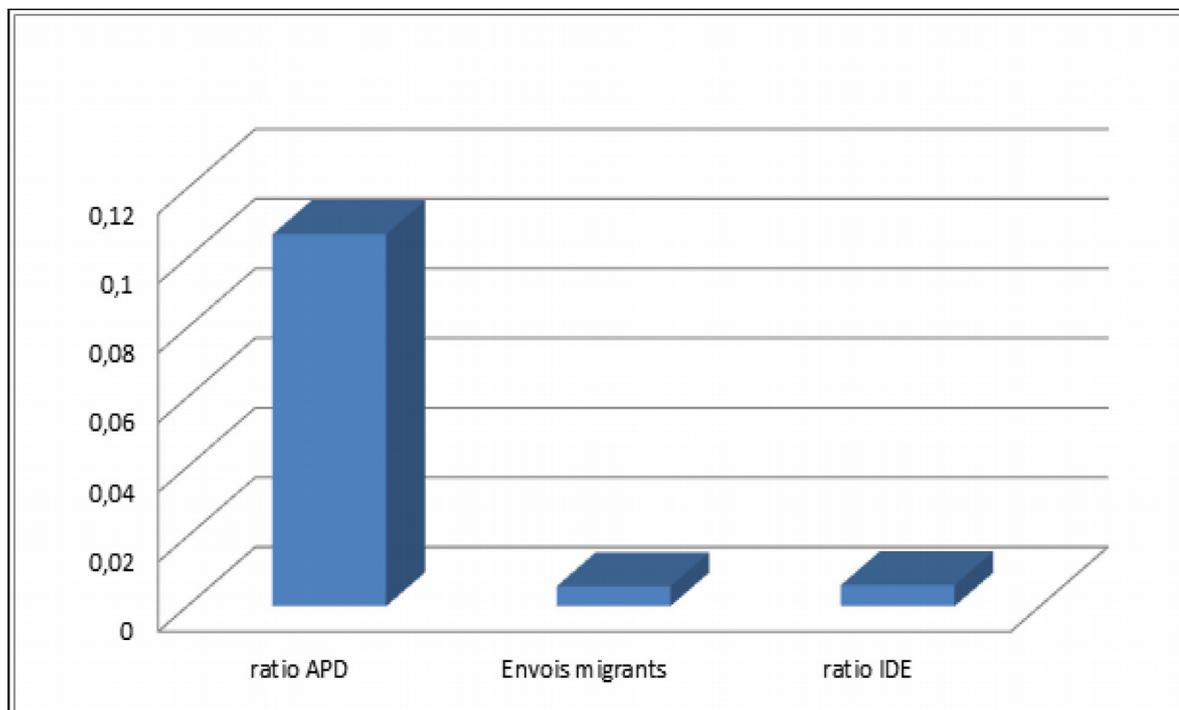
I – INTRODUCTION GENERALE

Les pays les moins avancés évoluent dans des cercles vicieux de pauvreté qui constituent un frein à leur développement (Nurkse, 1953). Pour cet auteur, un apport financier extérieur est indispensable pour rompre ces cercles et permettre aux pays pauvres de retrouver le chemin d'une croissance équilibrée. La politique d'aide au développement, en plus de son caractère souvent géopolitique, participe de cette logique. En quoi consiste-t-elle et pourquoi l'aide publique au développement ?

Selon le comité d'aide au développement de l'Organisation de Coopération et de Développement Economiques (OCDE), l'aide publique au développement (APD) se définit comme l'ensemble de « tous les apports de ressources qui sont fournis aux pays et territoires (sur la liste des bénéficiaires d'APD), ou à des institutions multilatérales, et qui répondent aux critères suivants : i) *émaner d'organismes publics*, y compris les Etats et les collectivités locales, ou d'organismes agissant pour le compte d'organismes publics ; et ii) sachant que chaque opération doit en outre : a) avoir pour but essentiel de favoriser le *développement économique et l'amélioration du niveau de vie des pays en développement* ; et b) être assortie de conditions favorables et comporter un *élément de libéralité* au moins égal à 25% (sur la base d'un taux d'actualisation de 10%) ». Ainsi, l'APD est une réponse des partenaires techniques et financiers aux sollicitations d'un pays, en dons ou en prêts préférentiels. Le Niger comme beaucoup d'autres pays en développement reçoit de l'extérieur des concours financiers de diverses natures dans le but d'améliorer le bien-être individuel et collectif.

En effet, outre l'APD, il y a aussi les investissements directs étrangers et les envois de fonds des migrants qui prennent de plus en plus de l'importance. Toutefois, les flux d'aide sont largement plus importants et plus réguliers comme on peut le constater sur le graphique 1 suivant :

Graphique 1 : évolution des fonds extérieurs au Niger (en % du PIB)



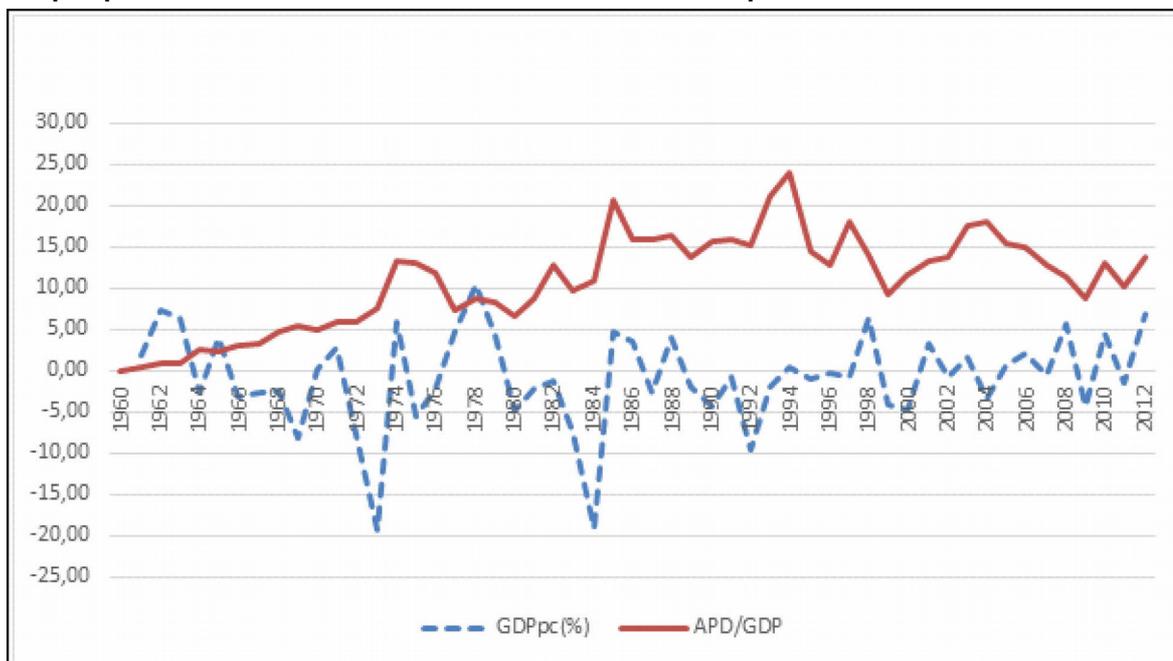
Source : auteur de cet article sur la base des données du WDI, 2009 et de la BCEAO.

De 1960 à 2009, l'APD a représenté en moyenne 10% du PIB au Niger, alors que les envois de fonds des migrants et les investissements directs étrangers reçus sont de l'ordre de 1%, cela même lorsqu'on limite la période aux années quatre vingt-dix. Il importe de préciser que c'est au cours de ces dernières années que les envois de fonds des migrants nigériens ont connu une ascension avec la formalisation des circuits de transferts de fonds (Western Union et Money Gram). Quant aux investissements directs étrangers, ils sont fluctuants et suivent le rythme des découvertes de gisements de minerais au Niger. Les flux d'aide sont donc permanents même s'ils semblent plus importants en période de stabilité politique (Malam Maman, 2009). Comment se caractérise la relation entre l'APD et la croissance économique en général et au Niger en particulier ?

L'étude d'impact de l'aide sur la croissance économique remonte aux travaux de Rosenstein-Rodan (1943, 1961a, 1961b), Nurske (1953), Hirschman (1964), Papanek (1972), Mosley (1980), Boone (1996), Banque Mondiale (1998), Svensson (1999), Chauvet et Guillaumont (1999), Lensink et Morrissey (2000), Collier et Dollar (2001, 2002), Kaufmann et al. (2003), Fielding et al. (2006). Les résultats, souvent contradictoires, varient d'un auteur à un autre. Toutefois, depuis l'étude de Burnside et Dollar (2000), l'octroi de l'APD est conditionné par la qualité des politiques macroéconomiques des pays bénéficiaires, ce qui la rend sélective (Easterly, 2003). Plus tard, les recherches s'attèlent à confirmer les conclusions de Burnside et Dollar (2000) même si Jacquet (2006) conclut que l'APD est une obligation morale qui profite aussi bien aux pays donateurs qu'aux pays bénéficiaires comme le Niger.

Ainsi, rien que pour la mise en œuvre de la stratégie de réduction de la pauvreté (2008-2012), les ressources extérieures¹ attendues de la Communauté internationale par le Niger sont estimées à 1.530,1 milliards FCFA (38% du montant total nécessaire pour « éliminer » la pauvreté) et à 5.483,8 milliards FCFA (72% du montant total) selon les scénarii retenus. Cela dénote à quel point le Niger sollicite la Communauté internationale pour le financement de son développement. Le graphique 2 ci-après montre que ces sollicitations remontent aux indépendances.

Graphique 2 : évolution du ratio de l'APD et du PIB réel par tête



Source : auteur de cet article avec les données du WDI, 2014.

¹ Travaux du Groupe thématique « cadrage macroéconomique » et Equipe « chiffrage des OMD » _ révision SRP, octobre 2007.

On y observe que l'APD a un rythme régulier et modestement croissant, alors que la croissance fluctue. Le flux de l'APD semble plus important en périodes de récession, qui sont également des périodes de troubles sociaux, conséquence d'austérité budgétaire. Le recours massif à l'APD s'explique par ses conditions de remboursement plus souples que les fonds empruntés sur le marché financier. Néanmoins, sa composante prêts concessionnels devra être un jour remboursée. Cela n'est possible qu'en cas de retours sur investissement à travers généralement un effet sur la croissance, en tenant compte de caractéristiques des politiques sociales. En effet, la littérature sur l'aide, dans les pays les moins avancés, n'insiste pas sur son efficacité dans un contexte de politiques d'éducation et de santé en retard.

Le présent article se propose de combler ce vide. Il se base sur le cas du Niger, un des pays qui a le plus faible indice du développement humain (187^e sur 187 pays classés en 2014), conséquence de l'échec des politiques sociales². Le Niger, c'est aussi une forte dépendance à l'afflux massif des fonds de partenaires extérieurs pour l'atteinte des objectifs du millénaire pour le développement. Dans un tel contexte, quel est l'effet de l'APD sur la croissance économique au Niger ?

La réponse à cette question constitue l'objectif principal de cet article, ce qui passe par l'étude de la relation entre l'APD et la croissance économique au Niger. L'article poursuit également un objectif secondaire celui de se prononcer sur l'efficacité de l'APD dans un contexte de politiques éducatives en difficulté à travers l'effet de la variable interactive, APD-éducation, sur la croissance économique au Niger.

Par conséquent, deux hypothèses vont être testées. L'hypothèse principale, par analogie aux travaux de Burnside et Dollar (2000), affirme que l'APD affecte positivement et significativement la croissance économique au Niger. Une fois cette relation validée, l'APD pourrait avoir des effets favorables à l'amélioration du bien-être individuel et à la réduction de la pauvreté (Datt et Ravallion, 2002). Quant à l'hypothèse secondaire, elle postule que la variable interactive « APD-éducation » a un impact positif et significatif sur la croissance. La confirmation de cette hypothèse supposerait que l'APD est efficace même en présence des politiques sociales en retard. Cela compléterait les thèses des auteurs qui ont établi que l'APD n'est efficace que dans un environnement macroéconomique favorable.

Pour ce faire, la suite de l'article s'articule autour des sections suivantes : la deuxième section (II) expose la revue de littérature. Elle permet de se rendre à l'évidence que l'interaction APD-variables du capital humain reste un champ d'investigation. La troisième section (III) traite du cadre méthodologique, la quatrième section (IV) présente et interprète les résultats obtenus et la cinquième section (V) conclut en suggérant des mesures de politiques économiques.

II – REVUE DE LITTÉRATURE

Elle révèle des controverses et des insuffisances, dans le temps et dans l'espace, comme le montre le tableau 1.

² Sur 187 pays classés par le PNUD (2014) dans son rapport sur le développement humain, l'espérance de vie au Niger est de 58,4 ans, dépassant celle de nombreux pays. Mais le Niger n'a enregistré que 1,4 an de durée moyenne de scolarisation devant seulement le Burkina qui est à 1,3 an. Mieux que les variables de santé, l'éducation est donc plus en difficulté au Niger, raison pour laquelle, dans la suite de l'article, on abandonne le volet santé pour ne retenir que l'éducation comme proxy des politiques sociales.

Tableau 1 : Synthèse de la littérature récente sur l'aide, les politiques sociales et la croissance économique

Auteur (s) [données, pays et méthodes]	Enseignements majeurs et insuffisances des études
Burnside et Dollar (2000) : [données sur 56 pays, dont 40 à faible revenu, sur des périodes de 4 ans, de 1970-1993, utilisent les MCO et les doubles MCO.]	L'aide en pourcentage du PIB affecte positivement la croissance économique des pays qui ont des bonnes politiques macroéconomiques. Les variables sociales, ethnies et nombre d'assassinats, ne sont pas significatives. Dans cette étude, les pays sont pris sous forme de grands blocs à l'aide des variables muettes, ce qui ne permet pas de tirer des leçons propres à un pays. Les variables sociales retenues semblent insuffisantes pour capter l'ampleur de la dimension des sociétés.
Dalgaard, Hansen et Tarp (2004), [données sur 65 pays, de 1974-1994, utilisent un MCO, GMM en différence et GMM système]	L'aide a un impact positif sur la croissance. Toutefois, l'impact est faible pour les pays qui sont sous les tropiques. Quant aux variables nombre d'assassinat et ethnies, c'est surtout leur interaction qui est modestement significative. Sur le plan social, ce travail présente les mêmes insuffisances que celui de Burnside et Dollar (2000). Il pourrait être amélioré en choisissant d'autres variables sociales.
Easterly, Levine et Roodman (2004), [données sur les pays à faible revenu, de 1970-1997, MCO et doubles MCO]	En présence d'un grand nombre de pays à faible revenu, les conclusions de Burnside et Dollar (2000) sont moins évidentes. En outre, ces auteurs, considérant les mêmes variables sociales que Burnside et Dollar (2000), trouvent qu'elles sont non significatives.
Mosley P., Hudson J. et Verschoor A. (2004), [données sur 57 à 67 pays, de 1980 à 2000 utilisent la méthode des moments généralisés (3 SLS)]	L'aide est efficace non seulement dans un bon environnement macroéconomique, mais également en présence de bonnes politiques microéconomiques (pauvreté, inégalité, absence de corruption, islam, mortalité infantile). Toutefois, ces auteurs n'ont réussi à mettre en évidence ces effets que sur des blocs de pays et restent muets quand il s'agit du cas précis d'un pays.
Alvi, Mukherjee et Shukralla (2008), [données sur 48 pays, de 1974-2001. Ils emploient des méthodes paramétriques et semi-paramétriques]	L'environnement macroéconomique est un bon déterminant de la croissance ; le rendement de l'APD est en baisse lorsque le montant de l'APD est élevé. Les variables sociales, ethnies et nombre d'assassinats, ne sont pas significatives.
Loesse E. (2008), [données sur la Côte d'Ivoire, de 1960 à 2002 à l'aide d'un VECM]	L'aide influence positivement et significativement la croissance économique de la Côte d'Ivoire, à court terme. Les variables sociales (degré de libertés civiles et droits politiques) ont une influence négative sur la croissance mais non significative sur l'aide. Les variables d'éducation et de santé ne sont malheureusement pas présentes dans cette étude.
Malam Maman (2009), [données sur le Niger, de 1960 à 2009, exploitées à l'aide d'un modèle à correction d'erreur]	L'aide affecte positivement et significativement la croissance économique à long terme ; la variable effectif des travailleurs avec un niveau d'études secondaire est positivement significative. Seulement l'auteur n'étudie pas l'interaction entre l'aide et l'éducation, tout comme, il ne prend en compte aucune variable de la santé.
Bhattarai B P (2009), [données sur le Népal de 1983-2002 à l'aide d'un modèle à correction d'erreur]	L'aide a un effet positif sur la croissance économique au Népal. A long terme, l'efficacité de l'aide augmente avec le niveau de politiques macroéconomiques. En recourant au taux d'alphabétisation des adultes, l'auteur conclut que l'efficacité de l'aide dépend de la capacité sociale du Népal. Cependant, l'étude allait gagner en intégrant les variables de la santé, l'autre composante sociale majeure.
Shirazi N. S., Abdul Mannap T. A. et Ali M. (2010), [données sur le Pakistan sur la période 1975-2006. Ils recourent à un modèle vectoriel à correction d'erreur (VECM)]	L'aide et la croissance économique sont dans une relation de causalité au sens de Granger ; l'aide affecte l'indicateur de l'éducation, de l'espérance de vie et de l'indice du développement humain, donc l'aide est un facteur du développement humain. Cependant, cette étude présente l'inconvénient d'avoir mis ensemble les indicateurs de l'éducation et de la santé (espérance de vie) avec l'indicateur du développement humain qui a été construit en les utilisant.

Source : auteur de cette étude.

Il ressort de cette littérature que depuis les travaux de Burnside et Dollar (2000), des auteurs cherchent à vérifier leur résultat, soit en augmentant la taille de l'échantillon, soit en changeant de pays. Outre l'impact de l'aide sur la croissance qu'ils mettent en évidence, ils aboutissent à un impact non significatif des variables sociales, ethnique et nombre d'assassinats. Ce résultat peu satisfaisant n'est-il pas lié à un mauvais choix des variables sociales ? La réponse à cette question est un des défis de cet article.

En outre, la croissance économique étant un phénomène de longue période, le présent article exploite des séries temporelles, allant de 1960 à 2013, publiées par la Banque Mondiale et la BCEAO, contrairement au grand nombre d'études empiriques, exposées, fondées sur des panels de courte durée.

Enfin, l'article a le mérite de traiter du cas du Niger, un pays où les politiques sociales sont en retard à tel point que ce pays est plusieurs fois classé dernier en termes d'indice du développement humain, depuis son lancement en 1990.

A l'évidence, dans la présente étude, plusieurs variables, inspirées de la littérature, sont mises ensemble pour expliquer le taux de croissance du PIB réel au Niger, sur la période 1960-2013. Les variables d'intérêt sont l'aide publique au développement et la variable d'éducation. Des variables de contrôle leur sont associées, dans un strict respect de la méthodologie sur les séries temporelles.

III – CADRE METHODOLOGIQUE

3.1 - Spécification du modèle

Il ressort de la littérature empirique, exposée, que plusieurs variables sont prises en compte en même temps que l'APD pour expliquer la croissance économique d'un pays ou d'un groupe de pays. Toutefois, leur nombre dépend de la disponibilité des données et de la relation statistique entre les variables.

En somme, en s'inspirant de Chauvet et Guillaumont (1999), Burnside et Dollar (2000), Hansen et Tarp (2000, 2001), Loesse (2008) et Malam Maman (2009) les variables aide publique au développement (APD), capital (CAPITAL), effectifs des travailleurs ayant un niveau d'études secondaire (TANS), richesses créées par l'agriculture (AGRI), valeurs ajoutées issues des industries et mines (INDUST), degré d'ouverture (OPENESS), la variable interactive aide publique au développement et effectif des travailleurs ayant un niveau d'études secondaire (APDTANS) sont retenues pour expliquer le taux de croissance du PIB réel (GDPg) au Niger, de 1960 à 2013. Finalement, le modèle spécifié s'écrit :

$$\Delta GDPg_t = f(APD_t, AGRI_t, CAPITAL_t, INDUST_t, TANS_t, OPENESS_t, ADPTANS_t)$$

3.2 - Données et procédure d'estimation

Les données utilisées sont issues de trois sources :

- Les données de la Banque Centrale des Etats de l'Afrique de l'Ouest (BCEAO)³. Elles se rapportent aux richesses créées par le secteur primaire (agriculture, pêche et pisciculture), au secteur secondaire (industrie et mines) ; aux exportations et importations. Ces données sont pour l'essentiel disponibles de 1960 à 2013 ;

³ Voir www.bceao.int, dans la partie statistique.

- Les données de la Banque Mondiale (World Development Indicator 2014), notamment les flux d'aide publique au développement et le taux de croissance du PIB réel ;
- Les données issues de la base de Barro-Lee, plus précisément l'effectif des travailleurs ayant un niveau d'études secondaire.

Pour mieux choisir la méthode qui conduit aux meilleurs résultats, le processus d'estimation varie en fonction de la stationnarité et du degré d'intégration des variables. Afin de choisir la spécification appropriée (VAR, ECM ou VECM), on procède par étape :

- Si les variables sont stationnaires en niveau, on procède à l'estimation d'un VAR en niveau ;
- Si les variables sont stationnaires en première différence et qu'il existe de relation de cointégration entre ces dernières, on procède à l'estimation d'un VAR à correction d'erreur ou vector error correction model (VECM) ;
- Si les variables sont stationnaires en différence première et qu'il n'existe pas de relation de cointégration, on estime un VAR en différence première ;
- Si les variables sont stationnaires en différents ordres d'intégration, on procède à l'estimation d'un VAR en harmonisant (c'est-à-dire en ramenant à un même ordre d'intégration) ces différences d'ordre d'intégration.

3.3 - Résultats attendus

Le taux de croissance du PIB réel est un bon indicateur des richesses produites. Cette variable a été préférée au PIB réel puisque c'est une variable en général stationnaire en niveau et témoigne également de l'évolution de la richesse. Elle représente la variable expliquée.

Pour ce qui est du capital, assimilé ici à l'investissement, il est considéré comme un moteur de croissance, tant pour l'école néoclassique que pour la théorie keynésienne. Donc à ce niveau, un effet positif sur la croissance est attendu.

En ce qui concerne l'éducation, elle est considérée comme un facteur de croissance par la théorie du capital humain. Ainsi, la main d'œuvre instruite doit affecter positivement la croissance économique. On s'attend également à ce que l'interaction entre l'aide publique au développement et cette variable affecte positivement la croissance économique au Niger. En cas de réalisation, un tel résultat, inspiré de (Burnside et Dollar, 2000), signifie que l'aide publique au développement est efficace même dans une situation de politique éducative en difficulté.

Quant au degré d'ouverture (OPENESS), il est représenté par le rapport de la somme des exportations et des importations sur le produit intérieur brut. L'ouverture est en général encouragée pour le développement d'un pays depuis les économistes classiques, malgré les critiques de l'école structuraliste de la Commission économique pour l'Amérique Latine (CEPAL), avec Prebisch et Singer. On s'attend à un effet positif du commerce sur l'évolution du PIB réel au Niger.

Enfin, le Niger étant un pays où presque 80% de la population pratique l'agriculture, on s'attend à ce que cette activité booste la croissance économique. Il en est de même des industries et activités minières.

Mises ensemble avec l'APD et l'APDTANS, ces variables vont permettre d'expliquer la croissance économique au Niger. Toutefois, le caractère temporel des données impose un certain nombre de précautions d'ordre méthodologique.

IV – CHOIX DU MODELE, ESTIMATIONS ET INTERPRETATION DES RESULTATS

Plusieurs étapes sont nécessaires avant de choisir la méthode d'estimation.

a) Test de racine unitaire et choix du décalage optimal

Le test de racine unitaire, à l'aide du test⁴ de Dickey-Fuller augmenté (ADF), donne les résultats présentés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 2 : Résultat des tests de racine unitaire de Dickey Fuller augmenté (1981)

Variables	Valeur critique d'ADF	Valeur théorique à 5%	Ordre d'intégration	Conclusions sur la stationnarité des variables
GDPG	-5.855740	-1.947248	0	Stationnaire en niveau
APD	-9.621768	-2.918778	1	Stationnaire en différence première
AGRI	-7,4995	-2.919952	1	Stationnaire en différence première
CAPITAL	-7.447742	-1.947248	1	Stationnaire en différence première
TANS	-4.433460	-1.948686	2	Stationnaire en différence seconde
INDUST	-6.362104	-1.947248	1	Stationnaire en différence première
OPENESS	-7.450313	-1.947248	1	Stationnaire en différence première
ADPTANS	-2.805824	-1.947381	1	Stationnaire en différence première

Source : auteur de cet article.

Le tableau 2 montre que seule la variable croissance du PIB réel est stationnaire en niveau, les autres le sont en première et en deuxième différence. Les variables sont donc d'un ordre d'intégration différent. Par conséquent, on ne peut appliquer ni la méthode des moindres carrés ordinaires (car les variables ne sont pas toutes intégrées en niveau), ni le modèle à correction d'erreurs (puisque les variables ne sont pas intégrées d'ordre 1).

Il importe, alors, de chercher le retard optimal, ce qui fait l'objet du tableau 3 suivant.

Tableau 3 : Retard optimal

retard	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-3782.408	NA	9.69e+55	151.6163	151.9222	151.7328
1	-3485.144	487.5120	8.87e+51	142.2858	145.0391*	143.3342
2	-3394.282	119.9378*	3.68e+51*	141.2113*	146.4120	143.1917*

Source : auteur de cet article.

⁴ Voir les sorties brutes par variable en annexe.

Du tableau 3, trois critères (ratio de vraisemblance (LR), Akaike (AIC) et prédiction de l'erreur finale (FPE)) sur cinq conduisent à retenir un retard optimal égal à 2. Il s'agit donc, conformément à la méthodologie ci-haut, d'estimer un modèle VAR à 2 retards. Il peut être représenté sous la forme d'un mécanisme Y_t tel que (Loesse, 2008) :

$$Y_t = \sum_{i=0}^p A_i Y_{t-i} + B X_t + \varepsilon_t$$

Où, A_i et B sont les matrices des paramètres à estimer, Y_t : est la matrice des valeurs présentes et retardées de la variable expliquée, X_t : la matrice des autres variables explicatives, et ε_t : la matrice des termes d'erreur.

b) Estimation du modèle

Les résultats⁵ de l'estimation, par la méthode VAR, sont comme suit :

gdpg	= 0,1007 gdpg (-1) + 3,94 dapd (-2) + 0,45 dagri (-2) + 0,217 dcapital (-1) +
	(0,64) (2,68)** (1,84)* (0,6807)
	0,0002 ddtans (-1) + 1,59 10 ⁻¹³ dapdtans (-1) + 0,556 dindust (-1) + 0,315 dopeness (-2) - 29,87
	(2,33)** (1,995)** (0,836) (0,833) (-1,195)

Les *t* de Student sont entre parenthèses avec une significativité au seuil de : ** : 5% ; * : 10% et un $R^2 = 0,3977$.

Avant d'interpréter ce résultat, il est indispensable d'étudier la qualité de l'estimation à l'aide des tests de robustesse du résidu. Ainsi, en ce qui concerne l'autocorrélation des erreurs, le test du portemanteau, notamment la version de Ljung-Box⁶ montre l'absence de ce phénomène, avec une probabilité supérieure à 5% pour un nombre de retard égal à 2.

Pour la normalité, les tests de Kurtosis, du Skewness et de Jarque-Bera permettent de conclure que les résidus sont normalement distribués. En effet, on note pour chacun de ces trois tests des probabilités toutes supérieures à 5%. Tous ces tests⁷ concourent à la validation du modèle estimé dont on peut à présent interpréter les résultats.

c) Interprétation des résultats du modèle

1 - Analyse des coefficients liés aux différentes variables

Au Niger, la croissance économique est déterminée par plusieurs variables. C'est ainsi que l'aide publique au développement retardée de deux ans explique positivement et significativement la croissance actuelle. Cet impact positif et significatif de l'APD est conforme aux conclusions de Dalgaard, Hansen et Tarp (2004), Loesse (2008) et Bhattari (2009). Il traduirait une bonne utilisation de l'aide reçue. Cette dernière s'apparente aux investissements qui ne deviennent rentables que dans le temps.

⁵ Voir résultat brut global en annexe.

⁶ Voir la partie 3 des annexes à cet effet.

⁷ Toutefois, le test d'homoscédasticité, résultat en annexe, n'a pas été concluant. Cependant, comme l'hétéroscédasticité est un problème des séries instantanées et l'autocorrélation un problème des séries temporelles (Bourbonnais, 2009) et qu'on est en présence des séries temporelles, avec absence d'autocorrélation et des résidus qui suivent un processus normal, on peut alors passer aux étapes suivantes.

La variable « travailleur avec un niveau d'études secondaire » détermine positivement et significativement la croissance du PIB réel au Niger. Ce résultat améliore les conclusions de Burnside et Dollar (2000), Easterly, Levine et Roodman (2004), Alvi, Mukherjee et Shukralla (2008), et réconforte celles de Mosley, Hudson et Verschoor (2004), Malam Maman (2009) et Bhattarai (2009). L'éducation serait la meilleure variable⁸ sociale pour expliquer la croissance économique d'un pays pauvre, bénéficiant des flux d'aide. Cela est en adéquation avec l'impact du capital humain sur la croissance économique (Malam Maman, 2013). Ce résultat renforce les positions de certaines institutions, comme l'ACBF⁹, qui financent le renforcement des capacités.

Pour ce qui est de la variable interactive¹⁰, aide publique au développement-éducation, elle affecte positivement et significativement la croissance économique au Niger. C'est un résultat nouveau dans la littérature qui indique, toutes choses égales par ailleurs, que l'APD reste efficace même dans un contexte de politique éducative difficile. Précisons que la variable interactive est une variable croisée qui montre ici, toutes choses égales par ailleurs, que l'impact de l'APD sur la croissance économique s'améliore conditionnellement à la politique éducative qui est pour le moment en difficulté. Dans l'avenir, pour accroître davantage l'efficacité de l'APD, on pourrait s'appuyer sur l'amélioration de la politique éducative.

La variable relative à l'agriculture influence modestement mais positivement la croissance économique, malgré une forte population agricole. Ce résultat serait expliqué par la faible qualité du facteur travail, elle-même liée au bas niveau d'instruction de la population agricole, en général rurale.

Les autres variables du modèle sont non significatives même si certaines d'entre elles présentent le signe attendu. Ainsi, la variable « capital » n'est certes pas significative, mais elle est positivement corrélée avec la croissance économique. Ce résultat montre que l'épargne intérieure et les investissements directs étrangers (IDE) reçus seraient insuffisants pour financer les investissements nécessaires à la croissance, ce qui serait une des raisons du recours à l'APD.

L'apport des mines et industries, bien qu'il ait le signe attendu, ne détermine pas la croissance économique au Niger. Ce résultat s'expliquerait par la faible capacité des unités industrielles, peu diversifiées, à créer suffisamment de valeur ajoutée. Quant aux mines, elles sont pour la plupart en co-exploitation avec des firmes multinationales qui rapatrient presque tout ce qu'elles gagnent.

Enfin, le signe du degré d'ouverture, variable « openness », confirmerait que le Niger est un pays vulnérable aux chocs internes et externes qui affectent les importations ou les exportations.

Par rapport à la littérature existante, les résultats de cet article éclairent sur l'efficacité de l'aide dans un contexte de politique éducative difficile. Comme plusieurs variables influencent la croissance économique, il est important d'examiner comment elles affectent la croissance en présence d'une perturbation.

⁸ En effet, on a dans une régression économétrique, non rapportée, introduit l'espérance de vie à la naissance pour capter l'effet de la variable santé sur la croissance. Malheureusement, ce résultat n'a pas été concluant.

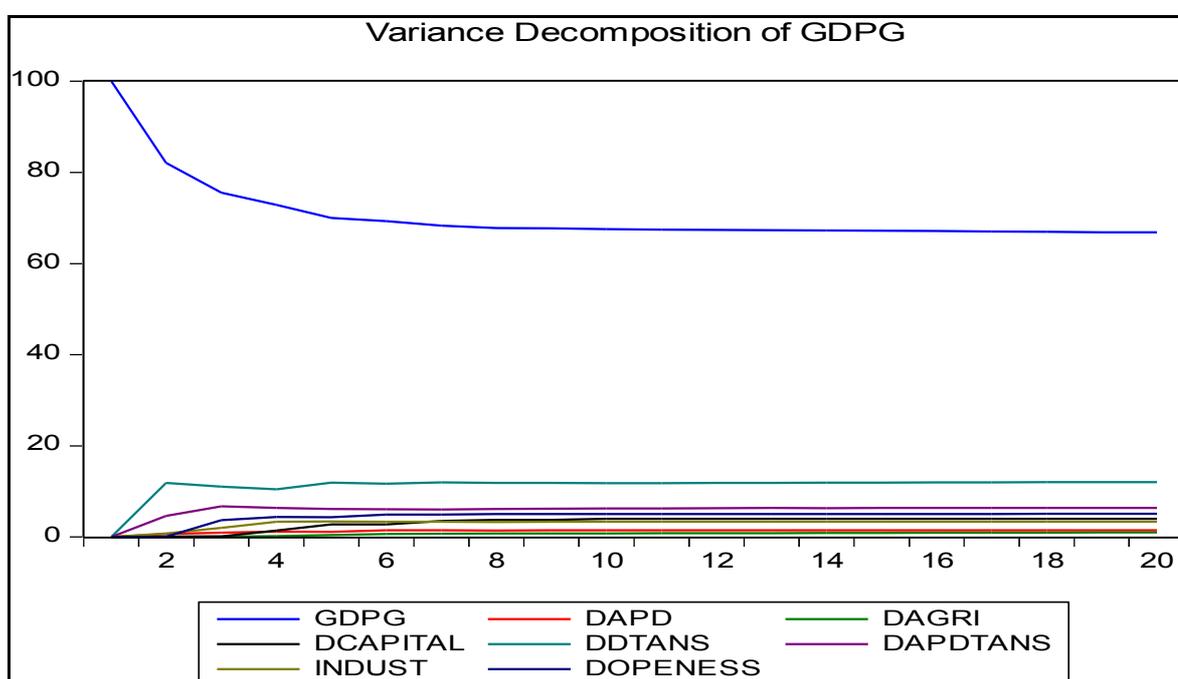
⁹ Fondation pour le renforcement des capacités en Afrique ou en anglais : African capacity building foundation.

¹⁰ Voir Taylor A. (2007) pour plus de précision.

2 - Décomposition de la variance

La décomposition de la variance (graphique 3 et 4^e partie des annexes) indique que la variance de l'erreur de prévision du taux de croissance économique est due à environ 1,45% aux innovations liées à l'APD. On en conclut qu'un choc sur la variation de l'aide publique au développement a un impact évident sur la formation du produit intérieur brut réel, mieux qu'un choc sur l'agriculture (1%). C'est dire que toute crise dans les pays riches, qui se solde par une réduction des flux d'aide versés, aurait plus d'effet négatif sur la croissance économique au Niger, qu'un choc négatif sur la production agricole. Toutefois, l'effet de l'aide est moins important que l'effet d'un choc sur le capital humain, représenté ici par les travailleurs ayant un niveau d'études secondaire (12%). Cela devrait attirer davantage l'attention des autorités du Niger et des pays pauvres sur les conséquences néfastes de la fuite des cerveaux.

Graphique 3 : Décomposition de la variance du taux de croissance du PIB réel

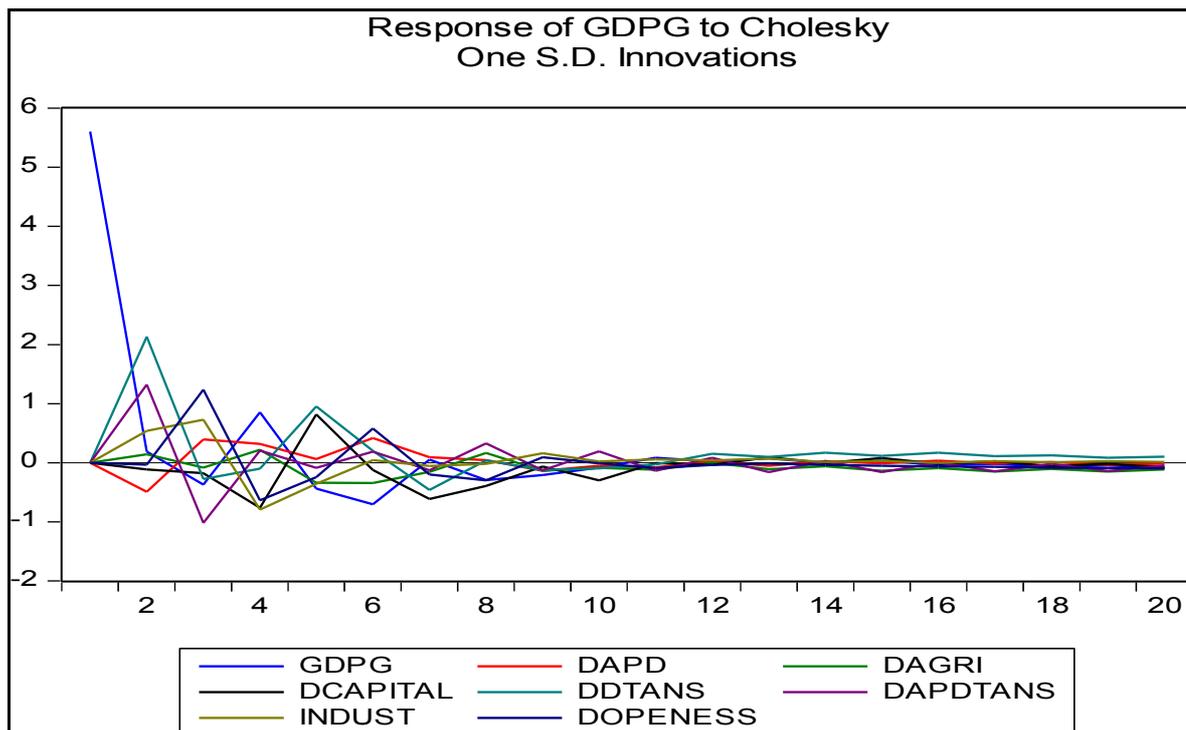


Source : auteur de cet article.

3 - Analyse impulsionnelle

Les résultats du graphique 4 ci-après, émanant des réponses impulsionnelles, révèlent qu'un choc ou une perturbation de l'aide publique n'influence le taux de croissance du produit intérieur brut réel qu'à partir de la deuxième période (année) avec une valeur s'élevant à 0,63 (voir cinquième partie de l'annexe). Toutefois, cet effet et ceux des autres variables s'estompent au bout de 20 périodes, et la croissance se stabilise (voir graphique 4).

Graphique 4 : Effet des chocs sur le taux de croissance du PIB réel



Source : auteur de cet article.

V – CONCLUSION

L'objectif de cet article était non seulement de mettre en évidence l'impact de l'aide publique au développement sur la croissance économique au Niger, mais aussi d'analyser l'efficacité de l'aide dans un contexte de politiques sociales : l'éducation en difficulté. Pour ce faire, l'article a exploité des séries, sur la période 1960-2013, issues des bases de données de la BCEAO, de la Banque Mondiale et de Barro-Lee.

Les précautions d'ordre méthodologique, tests de racines unitaires sur les variables et choix du décalage optimal, ont conduit à l'estimation d'un modèle vectoriel autorégressif (VAR) à deux retards. Après s'être assuré de la qualité des résultats, suite aux différents tests sur le résidu, l'article montre que l'APD affecte positivement et significativement la croissance économique au Niger. Il établit en outre que l'APD reste efficace même dans un contexte de politique éducative difficile. Cela enrichit la littérature sur l'aide qui, depuis les travaux de Burnside et Dollar (2000), n'a considéré que l'ethnie et le nombre d'assassinats comme variables sociales. On se rend plutôt compte que l'éducation, composante du capital humain, serait la plus représentative des variables sociales.

L'article confirme que l'agriculture, pratiquée par l'écrasante majorité de la population, affecte positivement et significativement la croissance économique au Niger, ce qui témoigne de l'importance du facteur travail dans la production.

Enfin, l'analyse impulsionnelle des chocs sur les différentes variables explicatives, montre que le choc sur l'APD affecte mieux le taux de croissance du PIB réel que le choc sur l'agriculture et que les deux sont dominés par le choc sur la variable d'éducation. L'article réconforte les positions des institutions comme l'ACBF qui soutiennent le renforcement des capacités dans les pays pauvres et prévient sur le danger des fuites de cerveaux en tant que choc exogène.

Cependant, cet article présente des limites liées à la non significativité de certaines variables clefs, notamment le capital, les mines et industries et le degré d'ouverture, ce qui conduit à un coefficient de détermination de 40%. Toutefois, ces variables ont quasiment le signe attendu.

L'article milite en faveur d'une politique de poursuite d'aide. Cependant, comme aucun pays au monde ne doit rester éternellement assisté, le Niger pourrait se passer de l'aide en songeant à des politiques économiques qui lui permettraient d'enregistrer une croissance inclusive et durable. On pourrait alors élaborer des stratégies à base des variables qui affectent positivement et significativement la croissance économique, notamment l'agriculture et le capital humain. Ainsi, à court et moyen termes, des politiques de maîtrise de l'eau (construction de barrages hydroélectriques) ou de désenclavement du milieu rural (pistes rurales), par les effets externes qu'elles génèrent, seraient à encourager pour leurs effets sur le secteur agricole, donc sur la croissance économique. A long terme, on privilégierait les financements des secteurs sociaux, notamment l'éducation et la formation, à travers l'exécution des projets ou programmes qui tiennent compte des spécificités quantitatives et qualitatives du Niger.

BIBLIOGRAPHIE

Alvi E., Mukherjee D. and Shukralla E. K., 2008, « Aid, Policies, and Growth in Developing Countries : A New Look at the Empirics », *Southern Economic Journal*, Vol. 74, No. 3, pp. 693-706.

Banque Mondiale, 1998, « Assessing Aid : What Works, What Doesn't and Why », World Bank Policy Research Report, Oxford University Press, Oxford.

Bhattarai B. P., 2009, « Foreign Aid and Growth in Nepal : An Empirical Analysis », *The Journal of Developing Areas*, Vol. 42, No. 2, pp. 283-302.

Boone P., 1996, « Politics and the Effectiveness of Foreign Aid », *European Economic Review*, 40(2), 289-329.

Bourbonnais R., 2009, « Econométrie : manuel et exercices corrigés », Dunod, 7^e édition.

Burnside C., et Dollar D., 2000, « Aid, Policy and Growth », *American Economic Review*, 90 (4), 847-868.

Burnside C., et Dollar D., 2004, « Aid, Policies and Growth : A Reply », *American Economic Review*, 94 (3), 781-784.

Chauvet L. et Guillaumont P., 1999, « Aid and Performance : A Reassessment », mimeo, Université d'Auvergne, CERDI, Clermont-Ferrand, juin.

Collier P. et Dollar D., 2001, « Can the World Cut Poverty in Half ? How Policy Reform and Effective Aid can Meet International Development Goals », *World Development* 29(11).

Collier P. et Dollar D., 2002, « Aid Allocation and Poverty Reduction », *European Economic Review* 46(8).

Dalgaard C.-J., Hansen H. et Tarp F., 2004, « On the Empirics of Foreign Aid and Growth », *The Economic Journal*, Vol. 114, No. 496, Features, pp. F191-F216.

Datt G. et Ravallion M., 2002, « Is India's economic growth leaving the poor behind ? », Policy Research Working Paper Series 2846, The World Bank.

Dickey D. et Fuller W.A., 1981, « Likelihood Ratio Statistics for Autoregressive Time Series with a Unit Root », *Econometrica*, Vol.49, 1057-1072.

Easterly W., 2003, « Can Foreign Aid Buy Growth ? », *the Journal of Economic Perspectives*, Vol. 17, No. 3, pp. 23-48.

Easterly W., Levine R. et Roodman D., 2004, « Aid, Policies, and Growth : Comment », *The American Economic Review*, Vol. 94, No. 3, pp. 774-780.

Fielding D. et al., 2006, « Synergies between Health, Wealth, Education, Fertility and Aid : Implications for Achieving the Millennium Development Goals », UNU-WIDER, mimeo, Helsinki.

- Hansen, H. et Tarp, F., 2000, « Aid effectiveness disputed », *Journal of International Development*, vol. 12, pp. 375–98.
- Hansen, H. et Tarp, F., 2001, « Aid and growth regressions », *Journal of Development Economics*, vol. 64, pp. 547–70.
- Hirschman A. O., 1964, « La stratégie du développement économique », traduction française, Editions ouvrières, Paris.
- Jacquet P., 2006, « Les enjeux de l'aide publique au développement », *Politique étrangère*, vol 4, pp 941-954.
- Kaufmann D. et al., 2003, « Governance Matters III : Governance Indicators for 1996-2002 », World Bank Policy Research Working Paper, n° 3106.
- Lensink, R. et Morrissey O., 2000, « Aid instability as a measure of uncertainty and the positive impact of aid on growth », *Journal of Development Studies*, vol. 36, pp. 31–49.
- Loesse E., 2008, « Aide et croissance économique en Côte d'Ivoire : une analyse par simulation », *Revue Ivoirienne des Sciences Economiques et de Gestion (RISEG)*, vol. 8, n°2, pp. 44-63
- Malam Maman N., 2009, « Impact de l'aide publique au développement sur la croissance économique du Niger », *Revue Africaine de l'Intégration*, vol.3, n°2, pp 223-268.
- Malam Maman N., 2013, « Capital humain et croissance économique : cas des pays membres de l'Union économique et monétaire ouest africaine », *revue économique et monétaire*, n°14, pp 30-53, Décembre.
- Mosley P., 1980, « Aid, Savings and Growth Revisited », *Oxford Bulletin of Economics and Statistics* 42(2), 79-95.
- Mosley P., Hudson J. et Verschoor A., 2004, « Aid, Poverty Reduction and the 'New Conditionality' », *The Economic Journal*, Vol. 114, No. 496, Features, pp. F217-F243.
- Nurkse R., 1953, « Problems of capital formation in underdeveloped countries », Oxford university press.
- PNUD, 2014, « Pérenniser le progrès humain : réduire les vulnérabilités et renforcer la résilience », Rapport sur le développement humain, accessible à l'adresse : <http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr14-report-fr.pdf>.
- Rosenstein-Rodan P. N., 1943, « Problems of Industrialization of Eastern and South Eastern Europe », *The Economic Journal*, 53.
- Rosenstein-Rodan P. N., 1961a, « Notes on the Theory of the Big Push », in H. S. Ellis and H. C. Wallich (eds), *Economic Development for Latin America* ». New York : St Martin's Press.
- Rosenstein-Rodan P. N., 1961b, « International Aid for Underdeveloped Countries », *Review of Economics and Statistics*, 63 (2), 107-132.
- Shirazi N. S., Abdul Mannap T. A. et Ali M., 2010, « Effectiveness of Foreign Aid and Human Development », *The Pakistan Development Review*, Vol. 48, No. 4, Papers and Proceedings

PARTS I and II The Silver Jubilee Annual General Meeting and Conference of the Pakistan Society of Development Economists Islamabad, March 16-18, 2010, pp. 853-862.

Svensson J., 1999, « Aid, growth and democracy », *Economics and Politics*, 11, 275-297.

Taylor A., 2007, « Testing and Interpreting Interactions in Regression – In a Nutshell », accédé le 8/08/2015 au lien :

<http://www.google.fr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CCMQFjAAahUKEwiGgYu3s-fHAhWGWBQKHwKqBHs&url=http%3A%2F%2Fwww.psy.mq.edu.au%2Fpsystat%2Fdocuments%2Finteraction.pdf&usg=AFQjCNF5FLJq8qMky1w46J-eTdO2IS34Q&bvm=bv.102022582.d.bGQ>

ANNEXES SUR LES SORTIES BRUTES

1) Tests des racines unitaires :

Null Hypothesis: D(AGRI) has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-7.499504	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.565430	
5% level	-2.919952	
10% level	-2.597905	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(AGRI,2)

Method: Least Squares

Date: 06/26/15 Time: 18:15

Sample (adjusted): 1963 2013

Included observations: 51 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(AGRI(-1))	-1.499402	0.199933	-7.499504	0.0000
D(AGRI(-1),2)	0.357420	0.134611	2.655211	0.0107
C	-1.116575	0.672526	-1.660271	0.1034
R-squared	0.610723	Mean dependent var		-0.084643
Adjusted R-squared	0.594503	S.D. dependent var		7.376197
S.E. of regression	4.697063	Akaike info criterion		5.988774
Sum squared resid	1058.995	Schwarz criterion		6.102411
Log likelihood	-149.7137	Hannan-Quinn criter.		6.032198
F-statistic	37.65271	Durbin-Watson stat		2.070821
Prob(F-statistic)	0.000000			

conclusion : agri(-1)

Null Hypothesis: D(APD) has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-9.621768	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.562669	
5% level	-2.918778	
10% level	-2.597285	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(APD,2)

Method: Least Squares

Date: 06/26/15 Time: 18:17

Sample (adjusted): 1962 2013

Included observations: 52 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(APD(-1))	-1.298848	0.134991	-9.621768	0.0000
C	22995963	16146534	1.424204	0.1606
R-squared	0.649316	Mean dependent var		-372307.7
Adjusted R-squared	0.642302	S.D. dependent var		1.92E+08
S.E. of regression	1.15E+08	Akaike info criterion		39.99837
Sum squared resid	6.63E+17	Schwarz criterion		40.07342
Log likelihood	-1037.958	Hannan-Quinn criter.		40.02714
F-statistic	92.57841	Durbin-Watson stat		2.109991
Prob(F-statistic)	0.000000			

Conclusion : apd(-1)

Null Hypothesis: D(APDTANS) has a unit root

Exogenous: None

Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.805824	0.0059
Test critical values: 1% level	-2.611094	
5% level	-1.947381	
10% level	-1.612725	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(APDTANS,2)

Method: Least Squares

Date: 06/26/15 Time: 18:23

Sample (adjusted): 1963 2013

Included observations: 51 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(APDTANS(-1))	-0.730648	0.260404	-2.805824	0.0072
D(APDTANS(-1),2)	-0.478149	0.164714	-2.902897	0.0055
R-squared	0.744068	Mean dependent var		-3.13E+09
Adjusted R-squared	0.738845	S.D. dependent var		4.22E+13
S.E. of regression	2.16E+13	Akaike info criterion		64.27961
Sum squared resid	2.28E+28	Schwarz criterion		64.35537
Log likelihood	-1637.130	Hannan-Quinn criter.		64.30856
Durbin-Watson stat	2.085385			

Conclusion : apdtans (-1)

Null Hypothesis: D(CAPITAL) has a unit root

Exogenous: None

Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-7.447742	0.0000

Test critical values:	1% level	-2.610192
	5% level	-1.947248
	10% level	-1.612797

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(CAPITAL,2)

Method: Least Squares

Date: 06/26/15 Time: 18:24

Sample (adjusted): 1962 2013

Included observations: 52 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(CAPITAL(-1))	-1.042418	0.139964	-7.447742	0.0000
R-squared	0.520980	Mean dependent var		-0.020914
Adjusted R-squared	0.520980	S.D. dependent var		5.750597
S.E. of regression	3.980060	Akaike info criterion		5.619515
Sum squared resid	807.8849	Schwarz criterion		5.657038
Log likelihood	-145.1074	Hannan-Quinn criter.		5.633900
Durbin-Watson stat	1.986756			

Conclusion : capital(-1)

Null Hypothesis: D(INDUST) has a unit root

Exogenous: None

Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-6.362104	0.0000
Test critical values:	1% level	-2.610192
	5% level	-1.947248
	10% level	-1.612797

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(INDUST,2)

Method: Least Squares

Date: 06/26/15 Time: 18:32

Sample (adjusted): 1962 2013

Included observations: 52 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(INDUST(-1))	-0.884321	0.138998	-6.362104	0.0000
R-squared	0.442468	Mean dependent var		0.010082
Adjusted R-squared	0.442468	S.D. dependent var		2.251075
S.E. of regression	1.680835	Akaike info criterion		3.895502
Sum squared resid	144.0855	Schwarz criterion		3.933026
Log likelihood	-100.2831	Hannan-Quinn criter.		3.909888
Durbin-Watson stat	1.950690			

Conclusion : indust (-1)

Null Hypothesis: D(OPENESS) has a unit root

Exogenous: None

Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-7.450313	0.0000
Test critical values:		
1% level	-2.610192	
5% level	-1.947248	
10% level	-1.612797	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(OPENESS,2)

Method: Least Squares

Date: 06/27/15 Time: 16:59

Sample (adjusted): 1962 2013

Included observations: 52 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(OPENESS(-1))	-1.035880	0.139038	-7.450313	0.0000
R-squared	0.521102	Mean dependent var		0.000768
Adjusted R-squared	0.521102	S.D. dependent var		0.070897
S.E. of regression	0.049062	Akaike info criterion		-3.172409
Sum squared resid	0.122762	Schwarz criterion		-3.134885
Log likelihood	83.48264	Hannan-Quinn criter.		-3.158023
Durbin-Watson stat	1.946193			

Conclusion : openness (-1)

Null Hypothesis: D(TANS,2) has a unit root

Exogenous: None

Lag Length: 8 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-4.433460	0.0000
Test critical values:		
1% level	-2.619851	
5% level	-1.948686	
10% level	-1.612036	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(TANS,3)

Method: Least Squares

Date: 06/27/15 Time: 17:03

Sample (adjusted): 1971 2013

Included observations: 43 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(TANS(-1),2)	-10.19646	2.299887	-4.433460	0.0001
D(TANS(-1),3)	8.321836	2.260983	3.680627	0.0008
D(TANS(-2),3)	7.557318	2.192616	3.446714	0.0015
D(TANS(-3),3)	6.891246	2.100035	3.281491	0.0024

D(TANS(-4),3)	6.506920	1.874445	3.471385	0.0014
D(TANS(-5),3)	5.465065	1.474787	3.705664	0.0007
D(TANS(-6),3)	4.300597	1.079051	3.985535	0.0003
D(TANS(-7),3)	3.034114	0.696154	4.358395	0.0001
D(TANS(-8),3)	1.681266	0.369518	4.549889	0.0001
R-squared				-52.07877
Adjusted R-squared				27805.55
S.E. of regression				21.23123
Sum squared resid				21.59985
Log likelihood				21.36717
Durbin-Watson stat				1.820767
Mean dependent var				
S.D. dependent var				
Akaike info criterion				
Schwarz criterion				
Hannan-Quinn criter.				

Conclusion : tans (-2)

Null Hypothesis: GDPG has a unit root

Exogenous: None

Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-5.855740	0.0000
Test critical values:		
1% level	-2.610192	
5% level	-1.947248	
10% level	-1.612797	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(GDPG)

Method: Least Squares

Date: 06/27/15 Time: 18:48

Sample (adjusted): 1962 2013

Included observations: 52 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
GDPG(-1)	-0.803182	0.137162	-5.855740	0.0000

R-squared	0.402037	Mean dependent var	-0.008489
Adjusted R-squared	0.402037	S.D. dependent var	8.204272
S.E. of regression	6.344203	Akaike info criterion	6.552003
Sum squared resid	2052.695	Schwarz criterion	6.589527
Log likelihood	-169.3521	Hannan-Quinn criter.	6.566389
Durbin-Watson stat	2.018113		

conclusion : gdp_g (0)

Au vue des tests de racine unitaire (ADF), on se rend compte qu'on ne peut appliquer ni le MCO (ne sont pas toutes stationnaires en niveau); ni le MCE (comme elles sont stationnaires d'ordre 1), il faut donc chercher le retard optimal.

2. Recherche du retard optimal :

VAR Lag Order Selection Criteria

Endogenous variables: GDPG DAPD DAGRI DCAPITAL DDTANS DAPDTANS INDUST
DOPENESS

Exogenous variables: C

Date: 06/28/15 Time: 14:22

Sample: 1960 2013

Included observations: 50

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-3782.408	NA	9.69e+55	151.6163	151.9222	151.7328
1	-3485.144	487.5120	8.87e+51	142.2858	145.0391*	143.3342
2	-3394.282	119.9378*	3.68e+51*	141.2113*	146.4120	143.1917*

* indicates lag order selected by the criterion

LR: sequential modified LR test statistic (each test at 5% level)

FPE: Final prediction error

AIC: Akaike information criterion

SC: Schwarz information criterion

HQ: Hannan-Quinn information criterion

Conclusion : le retard optimal à intégrer dans le VAR est de 2

3. Tests sur les résidus :

✓ Test d'autocorrélation

VAR Residual Serial Correlation LM Tests

Null Hypothesis: no serial correlation at lag order h

Date: 06/28/15 Time: 14:30

Sample: 1960 2013

Included observations: 50

Lags	LM-Stat	Prob
1	72.51958	0.2176
2	78.49891	0.1050

		0.0476
3	83.99897	0.4768
4	63.99066	0.0980
5	79.00756	0.0651
6	81.90762	0.9560
7	46.03751	0.0288
8	87.14458	0.4213
9	65.59461	0.1756
10	74.40267	0.0059
11	95.99576	0.3615
12	67.40395	

Probs from chi-square with 64 df.

Conclusion: on accepte l'absence d'autocorrélation à 10%

✓ **Test de normalité :**

VAR Residual Normality Tests

Orthogonalization: Cholesky (Lutkepohl)

Null Hypothesis: residuals are multivariate normal

Date: 06/28/15 Time: 14:32

Sample: 1960 2013

Included observations: 50

Component	Skewness	Chi-sq	df	Prob.
				0.0016
1	-1.095545	10.00182	1	0.4432
2	-0.265619	0.587946	1	0.0000
3	-1.732170	25.00345	1	0.5120
4	0.227130	0.429901	1	0.1239
5	0.533019	2.367579	1	0.3966
6	-0.293663	0.718649	1	0.1858
7	0.458355	1.750741	1	0.8541
8	-0.063709	0.033824	1	
Joint		40.89390	8	0.0000

Component	Kurtosis	Chi-sq	df	Prob.
1	5.288099	10.90708	1	0.0010
2	2.794174	0.088259	1	0.7664
3	7.808661	48.17337	1	0.0000
4	2.374663	0.814679	1	0.3667
5	3.080371	0.013457	1	0.9076
6	3.086736	0.015673	1	0.9004
7	3.642540	0.860120	1	0.3537
8	1.961058	2.248750	1	0.1337
Joint		63.12139	8	0.0000

Component	Jarque-Bera	df	Prob.
1	20.90890	2	0.0000
2	0.676205	2	0.7131
3	73.17681	2	0.0000
4	1.244579	2	0.5367
5	2.381036	2	0.3041
6	0.734323	2	0.6927
7	2.610861	2	0.2711
8	2.282574	2	0.3194
Joint	104.0153	16	0.0000

Conclusion : ces trois tests permettent de conclure à la normalité des résidus

✓ **Test d'hétéroscédasticité**

VAR Residual Heteroskedasticity Tests: No Cross Terms (only levels and squares)

Date: 06/28/15 Time: 15:23

Sample: 1960 2013

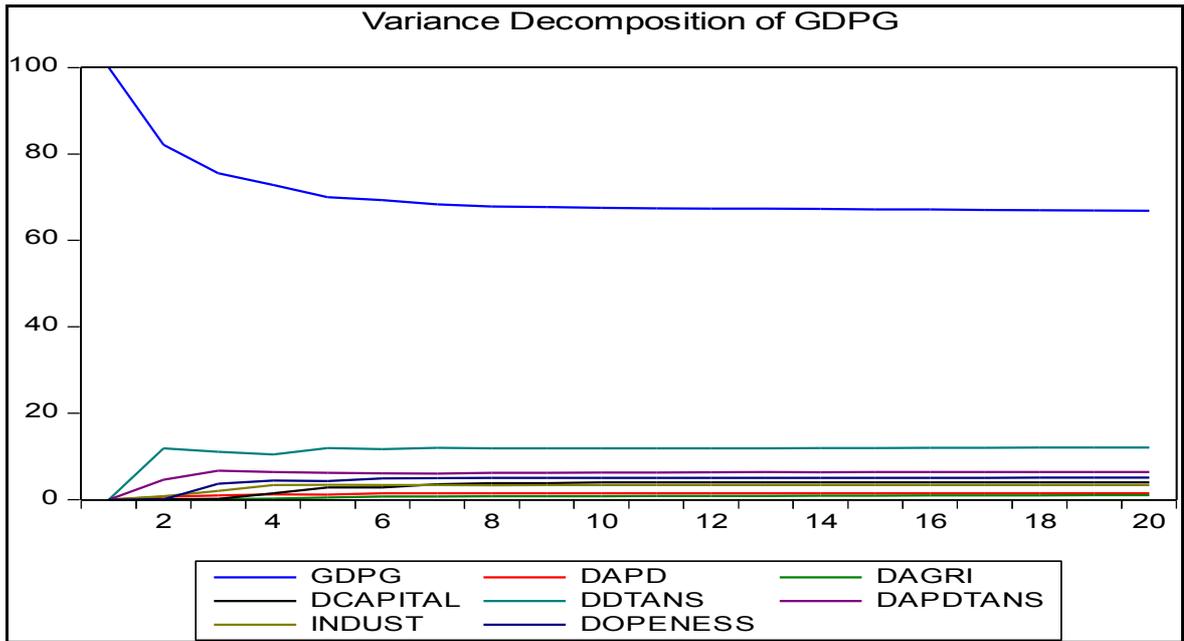
Included observations: 50

Joint test:

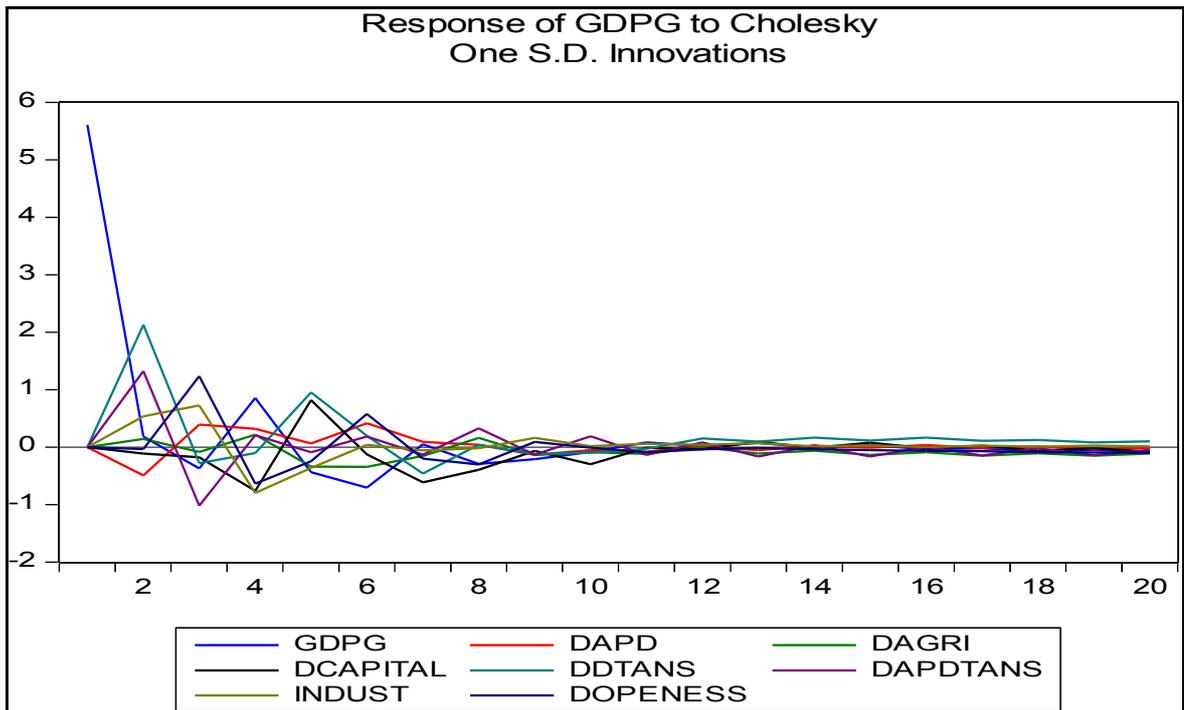
Chi-sq	df	Prob.
1146.632	1152	0.5391

Conclusion : les résidus sont hétéroscédastiques. Cependant, l'hétéroscédasticité est un problème des séries instantanées et l'autocorrélation est un problème de séries temporelles (Bourbonnais, 2009). Comme on est en présence des séries temporelles et qu'on n'a pas d'autocorrélation, et que les résidus suivent un processus normal, on peut passer aux étapes suivantes.

4. Décomposition de la variance



5. Réponse impulsionnelle des différents chocs sur la croissance



Tout choc qui affecte une ou l'ensemble de ces variables se répercute certes sur la croissance économique, mais au bout de 20 périodes, cela disparaît et la croissance redevient stable.

6. Résultat des estimations du modèle VAR

Vector Autoregression Estimates

Date: 06/28/15 Time: 17:05

Sample (adjusted): 1964 2013

Included observations: 50 after adjustments

Standard errors in () & t-statistics in []

	GDPG	DAPD	DAGRI	DCAPITAL	DDTANS	DAPDTANS	DINDUST
GDPG(-1)	0.100731 (0.15829) [0.63638]	3932869. (2529275) [1.55494]	0.128439 (0.09697) [1.32446]	0.273400 (0.10708) [2.55314]	-118.8355 (264.716) [-0.44892]	5.70E+11 (4.8E+11) [1.19070]	0.081201 (0.03767) [2.15534]
GDPG(-2)	-0.164869 (0.16542) [-0.99668]	-9042718. (2643218) [-3.42110]	-0.149935 (0.10134) [-1.47947]	-0.038807 (0.11191) [-0.34677]	-66.87119 (276.641) [-0.24173]	-6.52E+11 (5.0E+11) [-1.30260]	-0.021264 (0.03937) [-0.54008]
DAPD(-1)	-3.33E-08 (1.3E-08) [-2.52692]	0.835710 (0.21075) [3.96535]	-1.86E-08 (8.1E-09) [-2.30762]	-2.57E-09 (8.9E-09) [-0.28807]	-3.57E-05 (2.2E-05) [-1.61878]	30504.57 (39919.0) [0.76416]	2.27E-09 (3.1E-09) [0.72159]
DAPD(-2)	3.94E-08 (1.5E-08) [2.68137]	-0.320140 (0.23468) [-1.36414]	-5.85E-09 (9.0E-09) [-0.65018]	-1.04E-10 (9.9E-09) [-0.01047]	-2.21E-05 (2.5E-05) [-0.90106]	-112670.4 (44451.6) [-2.53468]	4.82E-09 (3.5E-09) [1.37785]
DAGRI(-1)	-0.091708 (0.29701) [-0.30877]	695056.7 (4745922) [0.14645]	0.383880 (0.18196) [2.10966]	-0.222657 (0.20093) [-1.10812]	-954.2583 (496.711) [-1.92115]	-1.81E+12 (9.0E+11) [-2.00971]	0.152411 (0.07069) [2.15599]
DAGRI(-2)	0.452351 (0.24538) [1.84350]	1569726. (3920864) [0.40035]	-0.135265 (0.15033) [-0.89979]	0.227635 (0.16600) [1.37129]	-908.4840 (410.360) [-2.21387]	6.33E+11 (7.4E+11) [0.85286]	-0.203009 (0.05840) [-3.47604]
DCAPITAL(-1)	0.217337 (0.31928) [0.68071]	404186.4 (5101800) [0.07922]	0.375446 (0.19561) [1.91938]	0.733198 (0.21600) [3.39445]	686.9267 (533.958) [1.28648]	-4.47E+11 (9.7E+11) [-0.46275]	-0.060854 (0.07599) [-0.80078]
DCAPITAL(-2)	-0.531246 (0.32496) [-1.63481]	-620063.7 (5192536) [-0.11941]	-0.271789 (0.19909) [-1.36518]	-0.045648 (0.21984) [-0.20764]	-174.2768 (543.454) [-0.32068]	5.69E+11 (9.8E+11) [0.57810]	0.203267 (0.07734) [2.62807]

DDTANS(-1)	0.000233 (0.00010) [2.33036]	849.6803 (1595.17) [0.53266]	-2.78E-05 (6.1E-05) [-0.45400]	9.04E-05 (6.8E-05) [1.33917]	0.722425 (0.16695) [4.32715]	-40184846 (3.0E+08) [-0.13300]	-9.02E-06 (2.4E-05) [-0.37949]
DDTANS(-2)	-0.000225 (0.00010) [-2.17356]	-1023.607 (1654.29) [-0.61876]	-3.09E-05 (6.3E-05) [-0.48649]	-9.89E-05 (7.0E-05) [-1.41243]	0.166604 (0.17314) [0.96226]	62928953 (3.1E+08) [0.20083]	4.12E-05 (2.5E-05) [1.67074]
DAPDTANS(-1)	1.59E-13 (8.0E-14) [1.99568]	-1.85E-06 (1.3E-06) [-1.44915]	-1.64E-15 (4.9E-14) [-0.03341]	8.81E-15 (5.4E-14) [0.16301]	7.48E-11 (1.3E-10) [0.56002]	0.101406 (0.24174) [0.41949]	-1.78E-14 (1.9E-14) [-0.93890]
DAPDTANS(-2)	-1.34E-13 (8.1E-14) [-1.66034]	2.77E-06 (1.3E-06) [2.14275]	5.79E-14 (5.0E-14) [1.16845]	2.53E-14 (5.5E-14) [0.46166]	3.50E-11 (1.4E-10) [0.25865]	0.962040 (0.24488) [3.92862]	-5.13E-14 (1.9E-14) [-2.66284]
DINDUST(-1)	0.556327 (0.66529) [0.83622]	-9499282. (1.1E+07) [-0.89357]	-0.644214 (0.40759) [-1.58054]	0.398358 (0.45008) [0.88508]	172.5269 (1112.62) [0.15506]	8.70E+11 (2.0E+12) [0.43186]	0.765209 (0.15835) [4.83247]
DINDUST(-2)	-0.298655 (0.78449) [-0.38070]	17898924 (1.3E+07) [1.42787]	-0.270830 (0.48062) [-0.56350]	-0.520624 (0.53072) [-0.98097]	-1350.525 (1311.96) [-1.02939]	-1.42E+12 (2.4E+12) [-0.59995]	-0.137102 (0.18672) [-0.73427]
DOPENESS(-1)	-0.879231 (25.1633) [-0.03494]	-64585877 (4.0E+08) [-0.16063]	-0.894163 (15.4163) [-0.05800]	19.07608 (17.0234) [1.12058]	22763.31 (42082.5) [0.54092]	2.39E+13 (7.6E+13) [0.31421]	1.451859 (5.98918) [0.24241]
DOPENESS(-2)	20.31552 (24.3598) [0.83398]	5.24E+08 (3.9E+08) [1.34660]	12.02977 (14.9240) [0.80607]	-6.483275 (16.4798) [-0.39341]	-61848.30 (40738.7) [-1.51817]	4.47E+13 (7.4E+13) [0.60636]	-0.847934 (5.79793) [-0.14625]
C	-29.87724 (24.9923) [-1.19546]	-2.05E+08 (4.0E+08) [-0.51422]	55.58932 (15.3116) [3.63054]	-0.378856 (16.9078) [-0.02241]	154114.5 (41796.6) [3.68725]	7.21E+13 (7.6E+13) [0.95371]	3.523622 (5.94849) [0.59236]

R-squared	0.397732	0.861356	0.953323	0.876121	0.995495	0.969944	0.957861
Adj. R-squared	0.105723	0.794135	0.930691	0.816058	0.993311	0.955372	0.937430
Sum sq. resids	1036.975	2.65E+17	389.2192	474.5988	2.90E+09	9.50E+27	58.74462
S.E. equation	5.605666	89573116	3.434315	3.792332	9374.781	1.70E+13	1.334219
F-statistic	1.362055	12.81376	42.12379	14.58680	455.7868	66.56053	46.88230
Log likelihood	-146.7479	-976.0873	-122.2499	-127.2081	-517.8480	-1583.671	-74.97634
Akaike AIC	6.549917	39.72349	5.569997	5.768324	21.39392	64.02684	3.679054
Schwarz SC	7.200005	40.37358	6.220085	6.418412	22.04401	64.67693	4.329142
Mean dependent	2.093998	4.83E+08	46.44958	15.62610	120002.3	7.34E+13	14.67899
S.D. dependent	5.927768	1.97E+08	13.04505	8.842322	114626.3	8.03E+13	5.333869

Determinant resid covariance (dof

adj.)

3.54E+50

Determinant resid covariance

1.27E+49

Log likelihood

-3394.282

Akaike information criterion

141.2113

Schwarz criterion

146.4120

LES EFFETS DE L'ACCELERATEUR FINANCIER SUR LES FLUCTUATIONS MACROECONOMIQUES DANS L'UEMOA

Alsim FALL^{*}

Résumé

Le développement de l'activité bancaire et financière constitue un levier essentiel pour la croissance des économies de l'UEMOA. Toutefois, les risques qui lui sont associés pourraient représenter un facteur d'instabilité macroéconomique. Ce travail propose une évaluation quantitative de l'impact des rigidités financières sur les fluctuations économiques dans l'UEMOA. L'analyse repose sur un modèle DSGE néokeynésien intégrant les mécanismes d'accélérateur financier à travers la prime de financement externe et la contrainte de collatérale. Les résultats du modèle soutiennent que les rigidités financières jouent un rôle significatif en tant que facteurs explicatifs des fluctuations macroéconomiques dans l'UEMOA. En particulier, les chocs financiers se positionnent comme la troisième force influant sur la volatilité de l'activité derrière les chocs de productivité et budgétaires, avec des contributions de l'ordre de 15% à la variance du PIB et de 27 à 34% à celle de l'investissement. En outre, la présence des rigidités financières se traduit par une perte d'efficacité de la politique monétaire.

Classification JEL : D58, E32, E44.

Mots clés : rigidités financières, accélérateur financier, fluctuations macroéconomiques, modèles DSGE.

^{*} Chargé du financement des économies à la Direction Nationale de la BCEAO pour le Sénégal.

Abstract

Deepening banking and financial activities can lead substantial economic growth in WAEMU. However, it may rise macroeconomic vulnerability due to the risks it generates. This paper provides a quantitative assessment of the impact of financial frictions on WAEMU business cycle. The analysis is based on a New Keynesian DSGE model augmented with financial accelerator considering the External Finance Premium and the Collateral Constraint. Our results suggest that financial frictions play a significant role on macroeconomic fluctuations in the WAEMU. In particular, the financial shocks are considered as the third force affecting volatility of real variables behind productivity and fiscal shocks, with contributions around 15% to the variance of GDP and 27-34% to investment. In addition, financial frictions tend to weaken the effectiveness of monetary policy.

JEL Classification : D58, E32, E44.

Keywords: financial frictions, financial accelerator, business cycle, DSGE models.

I – INTRODUCTION

Durant ces deux dernières décennies, l'activité bancaire et financière dans la Zone UEMOA a considérablement évolué à la faveur des réformes d'envergure destinées à l'approfondissement de la culture financière et au recours accru aux mécanismes de marché. C'est ainsi que les crédits à l'économie sont passés de 14% du PIB régional en 2000 à 24% en 2013, soit une augmentation de 10 points. En outre, le total du bilan des banques a progressé de 20 points du PIB entre 1998 et 2013.

L'implication grandissante du secteur financier dans la sphère réelle peut susciter différentes appréciations en rapport avec, d'une part, les besoins de financement exprimés et, d'autre part, les risques de propagation encourus en cas d'instabilité financière.

Du point de vue des besoins de financement des économies de l'Union, le rôle croissant du secteur financier dans l'activité de production apparaît comme primordial pour le développement économique. En particulier, les établissements de crédit jouent un rôle de premier rang dans l'allocation de fonds prêtables aux consommateurs mais également aux investisseurs dont la grande majorité n'a pas un accès direct au marché des capitaux. Ainsi, le canal du crédit constitue un moyen privilégié de soutien à l'activité économique grâce à son apport bénéfique en termes de financement de la demande et du progrès technique.

Toutefois, l'importance du secteur financier expose l'économie à des risques d'instabilité dont l'étendue dépend de l'origine et de la nature des chocs. Sous ce rapport, il apparaît pertinent de s'interroger sur les interactions entre les secteurs réel et financier afin de mieux évaluer la contribution du système financier à la volatilité macroéconomique. Il importe de rappeler que, depuis les travaux de Frisch (1933), le point de vue dominant de la théorie des cycles d'affaires considère que l'instabilité macroéconomique, mesurée par les fluctuations du PIB, trouve son origine dans l'apparition d'évènements inattendus modifiant les technologies de production ou les préférences. Ainsi, de par son importance, le marché financier pourrait jouer un rôle de catalyseur en amplifiant la propagation de ces chocs exogènes.

Les enseignements tirés de la littérature montrent que les risques d'instabilité associés au secteur financier sont liés à la présence de rigidités financières dans l'économie (Bernanke, 1983 ; Bernanke et Gertler, 1989 et Bernanke, Gertler et Gilchrist, 1996 et 1999). En effet, l'explication tient au fait qu'il existe une asymétrie d'information entre les banques et les entreprises qui cherchent à financer leurs projets d'investissement. Ne disposant pas de toute l'information requise pour évaluer la richesse nette des entreprises, les banques exigent des garanties sous forme d'actifs collatéraux, en ajustant également la prime de risque en fonction de leurs perceptions de la probabilité de défaut des entreprises. Il s'ensuit que, pour les entreprises dont la richesse nette et la rentabilité sont affectées négativement par un choc, les conditions de banque qui leur sont appliquées se révèlent plus contraignantes. Cela se traduit par une dégradation de leur capacité d'endettement, entraînant la baisse de l'investissement puis celle de l'activité économique. Il en résulte une détérioration du bilan des entreprises, un resserrement plus accentué des conditions de banque et une contraction plus sévère de l'activité. Ainsi, le cercle vicieux dans lequel est entraînée l'économie obéit au principe de l'accélérateur financier introduit dans la littérature par Bernanke, Gertler et Gilchrist (BGG, 1996 et 1999).

La structure de base du modèle BGG a fait l'objet de nombreux développements par les banques centrales et centres de recherche, notamment pour analyser les effets de la crise financière intervenue à la fin des années 2000. L'une des extensions majeures a été d'associer l'effet BGG

à l'approche néokeynésienne de la rigidité des prix préconisée par Smets et Wouters (2003 et 2007). Les travaux de Christiano, Motto et Rostagno (2003, 2007 et 2010), de la Banque Centrale Européenne, constituent une référence en la matière.

L'objectif de ce travail consiste donc à analyser les mécanismes de fonctionnement de l'accélérateur financier dans le contexte des économies l'UEMOA afin de mettre en exergue la contribution du système financier aux fluctuations macroéconomiques. A ce titre, les questions suivantes méritent une attention particulière :

- Quels sont les impacts potentiels des chocs exogènes sur le secteur financier et l'économie réelle ?

- Comment s'opère la transmission de ces chocs ?

- Quels sont les effets de rétroaction possibles entre les secteurs réel et financier ?

Il convient de remarquer que, dans l'UEMOA, le risque financier n'est pas négligeable et mérite une plus grande attention de la recherche. Pour s'en convaincre il suffit de se rendre compte du risque de défaut de paiement mesuré par le taux de dégradation du portefeuille des banques¹. Ce dernier est ressorti à 7% en 2013 avec des niveaux particulièrement élevés en Guinée-Bissau (23%), au Bénin (13%), au Mali (8,7%) et au Sénégal (8,4%). Les mécanismes de propagation du risque financier dans l'UEMOA constituent une préoccupation suffisamment importante pour faire l'objet d'études approfondies. En tout état de cause, la question est particulièrement prise au sérieux par les autorités financières qu'à l'issue de la réforme des statuts de la BCEAO en 2010, la stabilité financière y apparaît en bonne place comme parmi les missions fondamentales de l'Institut de d'émission.

En l'état actuel des connaissances, il n'existe pas d'études traitant de manière spécifique les effets de rétroaction entre le risque financier et les fluctuations macroéconomiques dans l'UEMOA. En effet, l'étude d'Abou (2010) s'est inscrite dans l'analyse des co-mouvements entre les crédits à l'économie et le PIB, en concluant que la procyclicité entre ces deux variables proviendrait du comportement à risque des banques en période d'expansion économique. Cependant, son modèle n'explique ni la nature ni les mécanismes de diffusion des chocs à l'origine des co-mouvements observés. Une autre étude ayant partiellement abordé la présente problématique est celle d'Angora et Tarazi (2011) qui ont cherché à identifier les facteurs de crise du système bancaire dans l'Union.

La section II présente des faits stylisés basés essentiellement sur l'analyse des cycles réels et financiers dans l'UEMOA. Elle permet de tirer les premiers enseignements sur l'influence que pourrait exercer le secteur financier sur l'activité réelle. La section III revient sur la littérature récente concernant les incidences macroéconomiques des rigidités financières dans un contexte d'équilibre général. Les éléments méthodologiques relatifs à la formulation du modèle d'équilibre général dynamique stochastique (DSGE) intégrant les rigidités financières sont exposés dans la section IV. La section V décrit la procédure d'estimation du modèle fondée sur l'approche bayésienne et propose une interprétation des paramètres. Les résultats relatifs aux réponses impulsionnelles et à la contribution des chocs aux fluctuations réelles sont analysés à la section VI. La dernière section est consacrée à la conclusion.

¹ *Le rapport entre les crédits en souffrance et l'encours des crédits.*

II – FAITS STYLISES SUR LES CYCLES FINANCIERS ET L'ACTIVITE ECONOMIQUE DANS L'UEMOA

Cette section procède à la description et à l'analyse des cycles financiers en relation avec les fluctuations macroéconomiques dans l'espace UEMOA depuis le début des années quatre-vingt. Il ressort de la littérature que les cycles financiers présentent des caractéristiques qui leur sont propres et dont la connaissance reste indispensable à l'étude des mécanismes de propagation des crises financières sur l'activité réelle.

Toutefois, il n'existe pas de consensus sur la définition du cycle financier, d'où les difficultés d'approche et de méthodologie relatives à sa détermination. L'une des définitions se rapprochant le plus à la compréhension des causes et effets de la crise de 2007 est proposée par Borio (2012). Celle-ci stipule que *les cycles financiers résultent d'interactions auto-entretenues entre la perception de la valeur et du risque, l'attitude vis-à-vis du risque et les contraintes de financement*. Cela se traduit par des mouvements à la baisse puis à la hausse du stock de la dette privée ainsi que le prix des actifs financés par cet endettement, comme celui de l'immobilier.

Ainsi, le ratio du crédit à l'économie sur le PIB et le prix de l'immobilier deviennent des candidats naturels à l'approximation empirique du cycle financier. *Dans ce qui suit, une combinaison linéaire de ces deux variables sera utilisée pour traduire la succession des phases de « dépression » et de « boom » représentatives du secteur financier dans les pays de l'UEMOA*. A cet effet Drehmann et al. (2012) ont précisé que l'utilisation du crédit et du prix de l'immobilier apparaît comme la façon la plus concise pour décrire les mouvements cycliques du secteur de la finance.

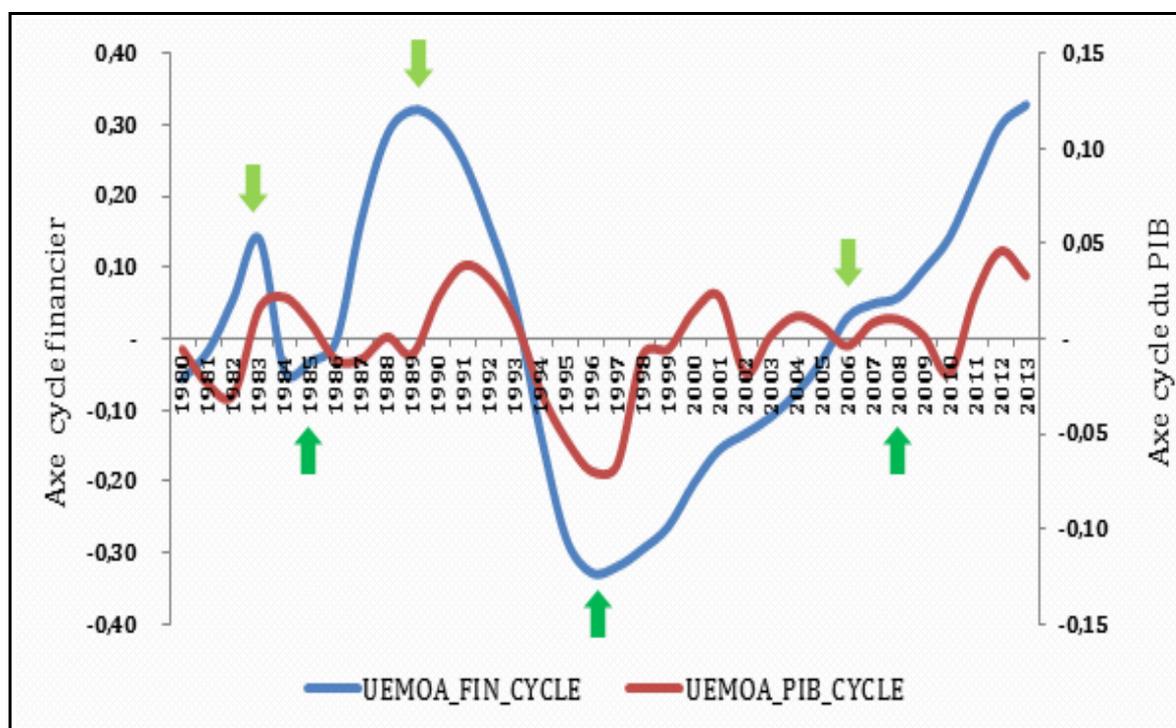
De toute évidence, les cycles financiers peuvent être décrits de plusieurs manières. Certains auteurs se sont uniquement focalisés sur le crédit à l'économie (Aikman et al., 2010 ; Schularick et Taylor, 2009 ; Jordà et al., 2011, Dell'Arriccia et al., 2012) tandis que d'autres, comme English et al. (2005), Ng (2011) et Hatzius et al. (2011), ont utilisé une combinaison de variables financières (prix et quantités) telles que les taux d'intérêt, la prime de risque, les taux de défaut ou les créances douteuses et litigieuses.

Cependant, la littérature économique a réservé une place de choix aux informations contenues sur le crédit à l'économie et le prix de l'immobilier en référence aux revues élaborées par Dell'Arriccia et al. (2012) et le FMI (2003). D'une manière analytique, *ce sont là le plus petit nombre de variables utilisées pour représenter les interactions auto-entretenues entre la perception de la valeur et du risque (prix de l'immobilier) et les contraintes de financement (le volume de crédits octroyés)*.

Le graphique 2.1 donne une représentation des cycles financier et économique pour l'UEMOA sur la période 1980-2013. Du fait de la contrainte liée à la disponibilité des données, cette partie traite essentiellement des quatre économies les plus importantes de la sous-région qui sont la Côte d'Ivoire, le Sénégal, le Mali et le Burkina Faso. Les séries sur le crédit à l'économie sont tirées de la base de données EDEN de la BCEAO tandis que celles sur le PIB proviennent de *World Development Indicators* (WDI). Il n'existe pas encore de variable représentative du prix de l'immobilier dans la Zone du fait de la complexité de son estimation. Dans le cadre de cette étude, cette variable est approchée par le déflateur de la branche construction tiré également de WDI.

Les cycles économique (en rouge) et financier (en bleu) ont été mesurés à travers l'application du filtre de Hodrick-Prescott (HP). A l'instar des principaux résultats empiriques, le premier est mesuré sur la base d'une fréquence de 8 ans tandis que le second est obtenu avec une fréquence de 16 ans.

Graphique 2.1 : Cycles financiers et fluctuations macroéconomiques dans l'UEMOA



Note : La variable financière est mesurée à travers une combinaison de deux séries (le ratio du crédit au PIB et le prix de l'immobilier approché par le déflateur de la branche « construction »). Les flèches en vert clair et foncé représentent respectivement les pics et les creux du cycle financier déterminés à l'aide de la méthode du turning point. Les courbes en bleu et rouge décrivent le cycle financier et celui de l'activité réelle des quatre plus importantes économies de l'UEMOA, estimés par le filtre HP basé sur des fréquences respectives de 16 et 8 ans.

Sources des données : BCEAO, WDI.

La faible fréquence des cycles financiers est confirmée par la méthode *turning-point* de Hamilton (1994). Cette approche repose sur la modélisation du taux de croissance de la variable financière à travers un processus autorégressif avec changement de régimes où les *turning-points* délimitent les phases de hausse et de baisse. Ainsi, les « pics » et les « creux » sont représentés par les flèches en vert clair et foncé respectivement. Les méthodes utilisées pour la détermination des cycles sont exposées dans l'annexe 1.

Sur la période étudiée, la durée moyenne d'un cycle financier est de 15,5 ans suivant l'approche du filtre HP et de 11,5 ans selon la méthode *turning-point*. Les cycles d'affaires ont une durée de vie moyenne de 5 ans. Ces résultats sont en cohérence avec les hypothèses Drehmann et al. (2012) stipulant que les cycles du secteur financier et de l'activité économique ont des durées de vie comprises respectivement entre 1 et 8 ans et 8 et 30 ans. Ainsi, les cycles financiers sont plus longs et ont une amplitude plus grande que les cycles économiques.

Conformément aux idées développées par Borio (2007 et 2012), la durée du cycle financier dépend du régime de politique monétaire en vigueur. En particulier, la libéralisation du secteur financier a tendance à rallonger les cycles dès lors qu'elle atténue les contraintes de financement. Ce constat apparaît clairement dans le graphique 2.1 qui fait état d'une

persistance plus marquée du cycle à partir des années 90 à la faveur d'un changement de politique de la BCEAO axée sur une libéralisation du marché du crédit.

Il convient de remarquer, à partir des années 90, que les retournements à la baisse des activités économiques et financières ont été quasi simultanés tandis que le redressement du cycle financier apparaît plus lent. Un tel mécanisme reflète le rôle croissant des facteurs financiers, en particulier ceux associés au canal du crédit et du prix de l'immobilier, principal actif des agents économiques, dans un contexte de libéralisation. En réalité, la lenteur observée dans le redressement de la situation financière des entreprises et des ménages à l'issue d'une récession leur permet d'obtenir graduellement un financement externe, lequel devient moins coûteux à mesure que leur richesse nette s'accroît. En outre, la reprise timide du prix de l'immobilier donne un signal fort sur les valeurs hypothécaires renforçant ainsi la prudence des banques dans l'octroi de crédit.

A l'inverse, la dégradation de la solvabilité ou de la richesse nette des agents, accentuée par le retournement généralement plus précoce des prix d'actifs, est peut-être à l'origine d'une forte contraction de l'activité financière, d'où une amplitude plus marquée du cycle financier par rapport à celui de l'activité économique.

Tableau 2.1 : Repérage des années crises dans les pays de l'UEMOA

Pays	Période de crise	Manifestations de la crise
Bénin	1988-1990	Faillite des trois banques commerciales du pays avec 80% de leur portefeuille constitué de prêts non performants. Pertes estimées à 95 milliards FCFA, soit 17% du PIB
Burkina Faso	1988-1994	Portefeuille du système bancaire constitué à 34% de prêts non performants
Côte d'Ivoire	1988-1991	Quatre banques affectées, représentant 90% des prêts du système bancaire. Insolvabilité établie pour trois d'entre elles et probable pour la quatrième. Fermeture de six banques publiques. Pertes de l'Etat estimées à 677 milliards FCFA, soit 25% du PIB.
Mali	1987-1989	Prêts non performants représentent 75% des emplois bancaires
Niger	1983-indéterminé	Mise sous liquidation de quatre banques et restructuration de trois autres à la fin des années 80. Nouvelle vague de liquidation et de restructuration lancée en 2002
Sénégal	1988-1991	Prêts non performants évalués à 50% des emplois bancaires. Fermeture de six banques commerciales et d'une banque de développement. Baisse de 20 à 30% des actifs financiers. Pertes estimées à 830 millions de dollars, soit 17% du PIB.
Togo	1993-1995	Difficultés majeures liées à la solvabilité du système bancaire.

Source : Caprio et Klingebiel (2003) : « Episodes of Systemic Borderline Crises », *The World Bank Group, Working papers, January.*

Par ailleurs, il est important de s'arrêter sur les faits marquants de la crise financière dans les pays de l'UEMOA à partir de la fin des années 80. La littérature souligne que *les pics du cycle financier coïncident avec le déclenchement d'une crise si cette dernière est d'origine interne.*

Sur le graphique 2.1, il apparaît clairement que le pic, constaté en 1989, a marqué le début d'une crise interne ayant entraîné la faillite du système bancaire dans les pays de l'Union. Le graphique A.1 de l'annexe 1 montre que le début de la crise est identifié en 1988 au Burkina Faso et en 1989 en Côte d'Ivoire et au Sénégal. Il convient de préciser que la singularité du Mali, dont les difficultés sont apparues plus tôt, pourrait être liée à sa sortie de la Zone Franc entre 1962 et 1984.

L'identification du début de la crise financière à la fin des années 80 a été également mise en exergue par Caprio et Klingebiel (2003) qui ont exploité les données du secteur bancaire dans 93 pays, y compris ceux de l'UEMOA, depuis la fin des années 70. Leurs résultats pour les pays de l'Union sont rapportés au tableau 2.1. Dans la plupart des pays de la Zone, le déclenchement de la crise a été repéré, par les auteurs, en 1988, à la différence des résultats de cette partie de l'étude qui semblent plutôt privilégier l'année 1989. Le choix des méthodes pourrait être à l'origine de cet écart. En effet, Caprio et Klingebiel (2003) ont utilisé une approche comptable basée sur la comparaison entre le ratio des créances douteuses et celui des capitaux propres rapportés au total du bilan, tandis que la présente étude repose sur une analyse économique telle que décrite plus haut. Il s'ensuit que, d'une manière habituelle, les effets comptables précèdent les répercussions économiques d'une crise financière.

Les travaux de Caprio et Klingebiel (2003) ont également mis l'accent sur l'importance des pertes engendrées par la crise financière notamment dans ses relations avec le PIB. Celles-ci pouvant atteindre 25% du PIB comme ce fut le cas en Côte d'Ivoire.

Dans le cadre de cette étude, la relation entre les secteurs financier et économique est mise en évidence à travers les irrégularités empiriques (ou asymétries) du comportement de l'activité réelle suivant les phases du cycle financier. En effet, *les observations montrent que les récessions apparaissent plus sévères en périodes de contraction de l'activité financière.*

Tableau 2.2 : Niveau de contraction de l'activité réelle suivant les phases du cycle financier

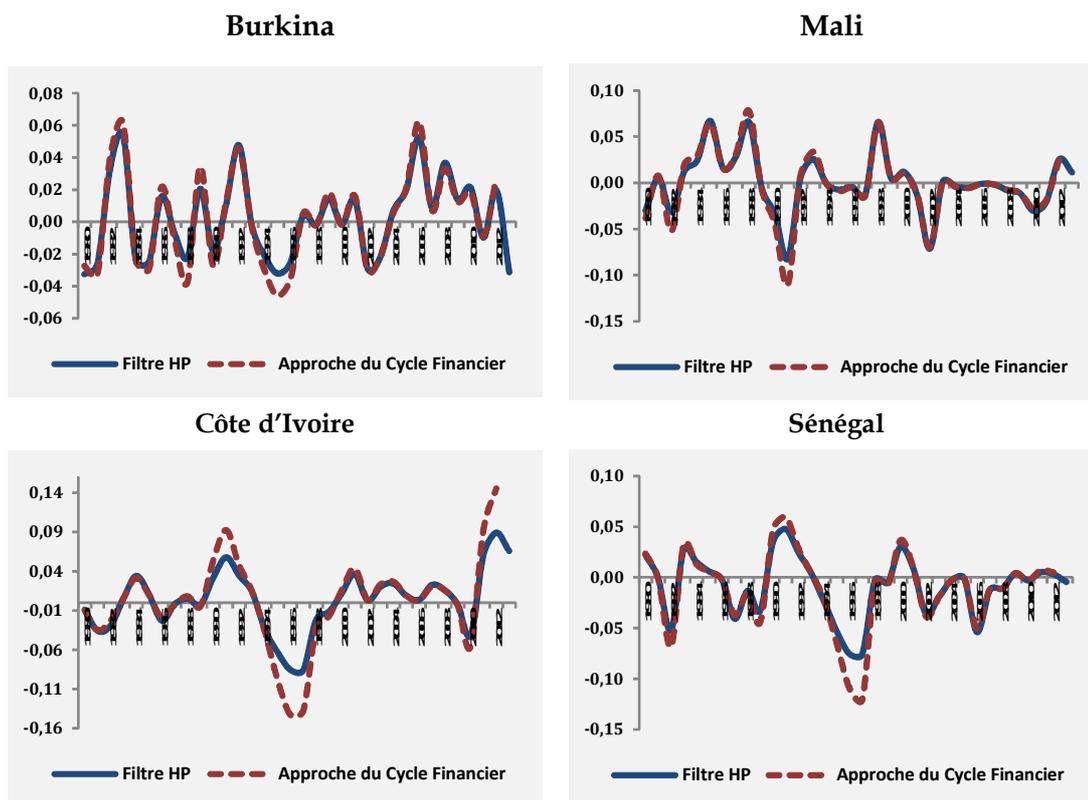
Phases du cycle Financier	Burkina Faso	Côte d'Ivoire	Mali	Sénégal	UEMOA
<i>Expansion du cycle financier</i>	-1,92%	-3,57%	-1,81%	-2,92%	-2,90%
<i>Contraction du cycle financier</i>	-2,77%	-4,50%	-2,70%	-4,62%	-4,04%

Sources des données : BCEAO, WDI.

Le tableau 2.2 montre que, pour les pays étudiés, les contractions du PIB, concomitamment à celles du secteur financier, sont relativement marquées en comparaison des périodes d'expansion financière. En moyenne dans l'UEMOA, *la baisse de l'activité réelle est plus importante de 40% lorsque le cycle financier est dans sa phase creuse.*

Il peut être également montré, à travers les observations, que le système financier contribue à accroître la persistance et l'amplitude des fluctuations réelles. Le graphique 2.2 représente deux différentes mesures de l'output gap pour les quatre pays étudiés, selon l'approche classique de filtrage et celle tenant compte du cycle financier.

Graphique 2.2 : Estimation de l'output gap selon deux approches



Note : la mesure de l'output gap selon l'approche du cycle financier consiste à appliquer le filtre HP sur le PIB ajusté du crédit à l'économie et du prix de l'immobilier. La première étape requiert l'estimation de : $g_t^y = \alpha_0 + \alpha_1 g_t^{\text{credit}} + \alpha_2 g_t^{\text{immo}} + \varepsilon_t$ avec $g_t^y, g_t^{\text{credit}}$ et g_t^{immo} les taux de croissance du PIB, du crédit à l'économie et du prix de l'immobilier. La deuxième étape permet de déterminer la variable ajustée du PIB \hat{y}_t à partir de sa valeur initiale y_0 et de \hat{g}_t^y . Enfin, le filtre HP est appliqué à \hat{y}_t .

Sources des données : WDI.

Tableau 2.3 : Ecart-type de l'output gap

Mesure de l'output gap	Burkina Faso	Côte d'Ivoire	Mali	Sénégal	UEMOA
Filtre HP	0,025	0,038	0,032	0,030	0,033
Approche du cycle financier	0,029	0,058	0,037	0,040	0,045

Sources des données : BCEAO, WDI .

L'output gap suivant l'approche du cycle financier est obtenu en appliquant le filtre HP à la variable du PIB ajustée du crédit à l'économie et du prix de l'immobilier. Le graphique 2.2 laisse entrevoir que l'estimation de l'output gap basée sur l'information financière est marquée par une plus grande volatilité notamment sur la période allant de la fin des années 80 au milieu de la décennie 90. De façon plus précise, le tableau 2.3 illustre le différentiel de volatilité à travers les écart-types de ces deux mesures de l'output gap.

Ces observations semblent indiquer que le secteur financier est en mesure d'accroître la variabilité du PIB. Il est utile de préciser que, selon l'acception générale, l'économie atteint son niveau potentiel (ou équilibré) lorsque les pressions inflationnistes sont maîtrisées. C'est pourquoi dans les différentes versions de la courbe de Phillips, l'inflation apparaît comme la principale variable véhiculant l'information contenue dans l'output gap. Or, si la relation entre l'inflation et l'output gap est biaisée du fait de la non prise en compte de la contribution du système financier aux fluctuations réelles, la politique fondée sur la stabilité des prix manquerait d'efficacité. Par conséquent, des améliorations devraient être apportées aux modèles pour une meilleure compréhension des interactions entre les secteurs réel et financier.

Dans ce qui suit, un modèle DSGE augmenté du mécanisme d'accélérateur financier est élaboré pour rendre compte et évaluer les effets économiques des risques financiers dans l'UEMOA.

III – REVUE DE LA LITTÉRATURE

Dans cette partie, il est question d'examiner la littérature récente relative aux incidences macroéconomiques des rigidités financières dans un contexte d'équilibre général. Au cours de ces deux dernières décennies des progrès remarquables ont été notés dans la spécification des modèles d'équilibre général dynamique stochastique communément appelés DSGE. Ayant pris naissance dans la sphère académique, ces modèles sont devenus une composante importante dans le processus de décision de plusieurs banques centrales. La réussite des modèles DSGE tient au traitement rigoureux, sur fondements microéconomiques, du comportement des agents économiques dans une optique d'analyse détaillée des origines et de l'évolution des fluctuations réelles. Cette nouvelle approche leur procure un avantage certain par rapport aux modèles économétriques classiques (VAR ou VECM).

Toutefois, les modèles DSGE standards n'intègrent pas les interactions entre le secteur financier et le reste de l'économie. Généralement leur application suppose une information parfaite sur les marchés financiers. Cette hypothèse simplifiée permet de rendre moins complexe la modélisation en faisant abstraction aux contraintes de financement rencontrées par les investisseurs. Cependant, l'intérêt de modéliser le secteur financier devient manifeste dans un contexte de crise financière (crise asiatique en 1997, crise des sub-primes en 2008) où les rigidités financières apparaissent de manière évidente.

Il convient de préciser que les travaux concernant l'influence du marché financier sur les cycles d'affaires ont une histoire qui date de plus de trente ans. Les premiers travaux peuvent être attribués à Bernanke (1983), Gertler (1988) et Bernanke et Gertler (1989). Ces auteurs ont proposé des modèles susceptibles de distinguer les sources de capitaux nécessaires pour le financement des projets d'investissement des agents économiques. Leurs démarches ont ainsi facilité la mise en évidence de l'influence des rigidités financières sur les cycles réels. Les développements subséquents ont permis d'identifier les contraintes liées au volume de crédit disponible pour l'investissement (Kiyotaki et Moore, 1997 ; Iacoviello, 2005 ; Brzoza-Brzezina et Kolasa, 2012).

Ainsi, les rigidités financières se réfèrent à des mécanismes capables de transformer une défaillance soudaine du marché financier en des fluctuations larges et prolongées de la production réelle. Cette dynamique d'interaction entre la finance et l'économie est connue sous le nom de l'accélérateur financier introduit dans la littérature par Bernanke, Gertler et Gilchrist (ou BGG, 1996 et 1999). Il se manifeste par l'existence de la prime de risque au financement externe (canal du crédit) ou par le manque de garanties suffisantes exigées par les prêteurs de fonds (canal de la contrainte de collatéral).

La prime de risque est un concept clé dans l'explication du mode opératoire de l'accélérateur financier. Dans un marché dépourvu de rigidité, un entrepreneur a la possibilité d'augmenter son capital ou ses emprunts tant qu'il le souhaite, à l'aide des sources de financement externes. Toutefois, dans la réalité, les agents doivent faire face à des restrictions en raison de l'offre limitée de crédit (rationnement du crédit) et des conditions de banque non attractives. Ces dysfonctionnements du marché financier résultent de l'existence d'asymétrie d'information entre les prêteurs et les emprunteurs. Ces derniers sont obligés de s'acquitter d'un coût au profit de leurs créanciers, généralement sous forme d'une surévaluation du taux d'intérêt, pour accéder au financement externe. Le coût des ressources externes (ou la prime de financement externe) varie en fonction de plusieurs caractéristiques telles que la solidité financière de l'entreprise, sa richesse nette ou la rentabilité escomptée du projet d'investissement.

Le comportement cyclique de la prime de financement externe (voir Besley et al., 2008), permet de comprendre le rôle du secteur financier dans la propagation des chocs. En effet, du fait du caractère pro-cyclique du profit et du prix des actifs, le revenu et la richesse nette des entreprises sont en hausse en période de croissance économique. Le déclenchement d'un choc négatif (réel ou financier) entraîne une augmentation de la prime et, par ricochet, du coût des emprunts affaiblissant la position financière des entreprises. Les difficultés survenant dans le secteur réel induisent à nouveau une montée de la prime puis une diminution de la demande de fonds prêtables. Il s'ensuit une réduction du niveau des investissements, de la croissance économique et de la rentabilité future des projets. Ainsi, la détérioration de l'environnement financier interagit avec celle de l'activité réelle à travers un processus dit d'accélérateur financier.

Le modèle de Bernanke et al. (1999) a connu trois améliorations majeures. En premier lieu, la modélisation de la politique monétaire est mieux élaborée à travers de nouvelles versions modifiées de la règle de Taylor permettant un ajustement du taux d'intérêt directeur en réponse aux changements du niveau d'inflation, de la production et de l'offre de monnaie. Cette extension est d'une grande importance dès lors que les effets de l'accélérateur financier dépendent du régime de politique monétaire en vigueur. A cet égard, Fukunaga (2002) montre que plus grande est la capacité de la politique monétaire à stabiliser l'inflation et la production, moins les effets de l'accélérateur financier sont importants. Une deuxième extension a consisté à associer le modèle BGG à l'approche néokeynésienne de la rigidité des prix proposée par Smets et Wouters (2003 et 2007). En troisième lieu, les contrats de dette sont exprimés en terme nominal, ce qui permet de rendre compte des effets déflation de la dette tels que mentionnés dans la littérature sur la Grande Dépression (voir Christiano et al., 2003).

Sur la base de ces extensions, Christensen et Dib (2008) ont conclu que l'inclusion de l'accélérateur financier dans leur modèle permet un meilleur ajustement des propriétés des données observées. La prise en compte de la prime de financement externe favorise une amplification des fluctuations réelles engendrées par les chocs structurels. En outre, les auteurs montrent que la présence de rigidités financières allonge les délais d'efficacité de la politique monétaire.

En plus des extensions précédemment évoquées, Christiano, Motto et Rostagno (2010) ont proposé une intégration formelle des banques (ou intermédiaires financiers) dans le modèle d'accélérateur financier. Leur modèle est basé sur ses versions anciennes de 2003 et 2007 ainsi que sur celles de Christiano, Eichenbaum et Evans (2005). Ils ont conclu que les chocs financiers sont responsables pour une part substantielle des fluctuations économiques. D'une manière spécifique, les risques à l'origine de la dispersion du rendement sur investissement constituent la principale force. Un choc affectant ce risque (ou choc de risque) contribue à

hauteur d'un tiers et de 60% de la volatilité de l'investissement respectivement dans la Zone Euro et aux Etats-Unis. La contribution du choc de risque augmente lorsque la co-intégration entre les variables financières et réelles devient plus forte. Sur ce point, la part du choc de risque dans l'explication de la variance de l'investissement devient 42% pour la Zone Euro et 64% pour les Etats-Unis. S'agissant du PIB cette part est estimée à 35% pour la Zone Euro et à 47% pour les Etats-Unis.

Les travaux de Christiano et al. (2003, 2007 et 2010), constituent une référence en matière de modélisation des rigidités financières relatives à la prime de financement externe. Ils ont servi d'appui à l'élaboration de plusieurs modèles au cours de ces dix dernières années (voir Fuentes-Albero, 2012 ; Christiano et al., 2013 et Merola, 2014).

Les rigidités financières peuvent également se manifester lorsque la valeur des garanties ne permet pas aux demandeurs de crédit de couvrir la totalité de leurs besoins de financement. Les modèles développés dans ce sens se réfèrent à l'existence d'un facteur bloquant dit contrainte de collatéral (CC) pour imposer une limite à la disponibilité des fonds externes nécessaires pour le financement des projets d'investissement. Cette approche est différente de celle de la prime de financement externe qui stipule que les demandes de crédit sont contraintes par le taux d'intérêt lequel dépend principalement de la richesse nette du débiteur.

L'approche de la « dette collatéralisée » est basée sur les travaux pionniers de Hart et Moore (1994) qui ont développé un modèle de contrat financier pour l'acquisition de fonds externes sous l'hypothèse que l'emprunteur ne puisse pas garantir le succès de son projet d'investissement. Ainsi, les possibilités de faillite ou d'échec du projet entraînent la limitation du concours à la hauteur de la valeur des actifs proposés en nantissement.

Cependant, l'article de référence reste l'œuvre de Kiyotaki et Moore (1997) qui ont conçu un modèle théorique dans lequel les valeurs mises en nantissement couvrent pleinement les financements octroyés aux entreprises. Le modèle montre comment un choc de petite intensité et temporaire pourrait entraîner des fluctuations significatives de l'activité. En effet, une contraction de la valeur des actifs accentue les contraintes de financement provoquant un effet d'accélérateur tel que décrit plus haut.

L'approche de Kiyotaki et Moore (1997), améliorée par Iacoviello (2005), suppose également que les consommateurs sont caractérisés par une hétérogénéité en rapport avec leurs taux de préférence pour le présent. Les modèles distinguent ainsi les épargnants des emprunteurs en fonction de leur degré de patience. Les banques qui transforment les dépôts en prêts, imposent des garanties aux emprunteurs. De cette façon, elles introduisent la contrainte de collatéral qui agit directement l'offre de crédit à la différence de la prime de financement externe qui exerce une influence sur le coût du crédit.

Les modèles de contrainte de collatéral sont également conçus pour rendre compte de la relation asymétrique entre le secteur financier et l'activité réelle. Les effets asymétriques se manifestent par le fait que, sous l'influence du secteur financier, les phases de contraction de l'activité réelle sont plus marquées que celles d'expansion économique. Autrement dit, l'accélérateur financier agit davantage dans le sens de la détérioration des performances économiques.

Pour mettre en évidence l'asymétrie dans le comportement de l'activité réelle, Guerrieri et Iacoviello (2014) ont développé un modèle DSGE pour les Etats-Unis incluant l'immobilier comme actif collatéralisé, dans la continuité des travaux de Kiyotaki and Moore (1997),

Iacoviello (2005) et Liu, Wang et Zha (2013). Leurs résultats ont montré que les contraintes de garantie étant faibles pendant la période de boom immobilier de 2001-2006, l'expansion du patrimoine n'a contribué que légèrement à la croissance de la consommation. En revanche, l'effondrement immobilier qui s'en est suivi a resserré les contraintes et fortement aggravé la récession de 2007 à 2009.

IV – METHODOLOGIE

Le modèle DSGE développé dans le cadre de ce travail, intègre les rigidités financières en vue de rendre compte de l'effet d'accélérateur financier. En particulier, le modèle est une variante de Christiano, Motto et Rostagno (2003, 2007 et 2010) dans la mesure où il associe l'effet d'accélérateur de BGG (1999) à l'approche Néokeynésienne des rigidités nominales de Smets et Wouters (2003 et 2005). Par ailleurs, pour prendre en compte la contrainte de collatéral, l'étude se réfère à l'approche de Iacoviello (2005) ainsi que celle de Brzoza-Brzezina et Kolasa (2012). Ainsi, le modèle est composé des ménages, des entreprises, des producteurs de capital, des investisseurs et des banques.

Les ménages font un arbitrage entre la consommation et le loisir à travers leur fonction d'utilité inter-temporelle. En outre, leurs avoirs monétaires se composent de la circulation fiduciaire et des dépôts en banque. Les banques financent une partie des besoins de fonds des investisseurs. Les facteurs de production des entreprises sont constitués par le travail et le capital. Leur production finale est utilisée sous forme de consommation et d'investissement. Les ménages qui sont également les producteurs de capital associent le stock de capital non déprécié de la période précédente (acheté auprès des investisseurs) avec l'investissement pour produire un nouveau stock de capital. Les investisseurs se chargent d'acheter à nouveau ce capital au moyen de leurs propres ressources et des fonds empruntés aux banques. Enfin, les investisseurs mettent le stock de capital à la disposition des entreprises et attendent un retour sur investissement.

4.1 - LES MENAGES

4.1.1 - Choix optimaux de consommation et d'investissement

L'économie est formée par un continuum de ménages h . Chacun d'entre eux choisit un niveau de consommation C_t et d'offre de travail N_t pour maximiser l'espérance de sa fonction d'utilité intertemporelle, soit :

$$E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \Gamma_t \left[\frac{(C_t(h) - \xi C_{t-1})^{1-\sigma_c}}{1-\sigma_c} - \frac{N_t(h)^{1+\sigma_n}}{1+\sigma_n} \right] \quad (1)$$

Où ξC_{t-1} représente les habitudes de consommation et Γ_t le choc de préférence :

$$\log(\Gamma_t) = (1 - \rho_\Gamma) \log(\bar{\Gamma}) + \rho_\Gamma \log(\Gamma_{t-1}) + \varepsilon_{\Gamma,t} ; \quad \varepsilon_{\Gamma,t} \rightarrow \mathcal{N}(0, \sigma_\Gamma) \quad (2)$$

Le ménage utilise ses revenus de travail $W_t N_t$, ses revenus du capital $R_t^k K_{t-1}$ ainsi que le fruit de ses placements antérieurs $D_{t-1}(h)$ pour financer des dépenses et transferts et payer une taxe forfaitaire T_t . La contrainte budgétaire est ainsi exprimée :

$$P_t C_t(h) + I_t(h) + E_t \left[\frac{1}{R_{t+1}} D_t(h) \right] \leq W_t(h) N_t(h) + R_t^k K_{t-1} + D_{t-1}(h) - T_t - T_E \quad (3)$$

Où P_t est le prix à la consommation. Les ménages détiennent une part de leur revenu sous forme de placement auprès du système bancaire $D_t(h)$ au prix $\frac{1}{R_{t+1}}$ et dont le taux de

rendement brut espéré est égal au taux d'intérêt sans risque $R_t = \left[E_t \left(\frac{1}{R_{t+1}} \right) \right]^{-1}$.

Par ailleurs, le marché des biens en capital constitue un environnement concurrentiel dans lequel le ménage représentatif acquiert un nouveau bien d'investissement I_t sous forme de produit final et un stock de capital déjà utilisé mais n'ayant pas subi de dépréciation $(1 - \delta)K_{t-1}$. Ces deux éléments sont combinés pour donner un nouveau stock de capital à travers un processus de transformation incluant un coût d'installation $S(I_t/I_{t-1})$. La technologie de production d'un nouveau bien en capital est donnée par :

$$K_t = (1 - \delta)K_{t-1} + \left(1 - S \left(\frac{I_t}{I_{t-1}} \right) \right) I_t \quad (4)$$

A l'instar de plusieurs travaux de recherche² le coût d'installation $S(I_t/I_{t-1})$ augmente avec la croissance de l'investissement et possède les propriétés suivantes : $S(1) = S'(1) = 0$ et $S''(1) = \kappa > 0$.

Le stock de capital nouvellement créé est ensuite vendu aux investisseurs au prix noté Q_t .

Le lagrangien s'écrit ainsi :

$$\max_{C_t, I_t, N_t, K_t, D_t} E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \mathcal{L}(C_t, I_t, N_t, K_t, D_t) \quad (5)$$

² Voir par exemple Christiano, Eichenbaum and Evans (2005) et Christiano, Motto et Rostagno (2010).

Où :

$$\begin{aligned} \mathcal{L}(C_t, I_t, N_t, K_t, D_t) &= \frac{\Gamma_t}{1 - \sigma_c} (C_t - \xi C_{t-1})^{1 - \sigma_c} - \frac{\Gamma_t}{1 + \sigma_n} N_t^{1 + \sigma_n} \\ &+ \lambda_t \left[W_t N_t + R_t^k K_{t-1} + D_{t-1} - T_t - T_E - P_t C_t(h) - I_t - E_t \frac{1}{R_{t+1}} D_t \right] \\ &+ Q_t \left[(1 - \delta) K_{t-1} + \left(1 - S \left(\frac{I_t}{I_{t-1}} \right) \right) I_t - K_t \right] \end{aligned}$$

Les conditions de premier ordre sont données par :

$$(\partial C_t): \Gamma_t (C_t - \xi C_{t-1})^{-\sigma_c} = \lambda_t P_t \text{ (Equation d'Euler)} \quad (6)$$

$$(\partial N_t): -\Gamma_t N_t^{\sigma_n} + \lambda_t W_t = 0 \quad (7)$$

$$(\partial I_t): Q_t \left[1 - S \left(\frac{I_t}{I_{t-1}} \right) - S' \left(\frac{I_t}{I_{t-1}} \right) * \frac{I_t}{I_{t-1}} \right] + \beta E_t Q_{t+1} S' \left(\frac{I_{t+1}}{I_t} \right) * \left(\frac{I_{t+1}}{I_t} \right)^2 = \lambda_t \quad (8)$$

$$(\partial K_t): Q_t = \beta E_t \lambda_{t+1} R_{t+1}^k + \beta (1 - \delta) E_t Q_{t+1} \quad (9)$$

$$(\partial D_t): \beta E_t \lambda_{t+1} R_{t+1} = \lambda_t \quad (10)$$

Le ratio de deux équations d'Euler entre t et $t+1$ implique l'expression suivante :

$$E_t \frac{\lambda_t}{\lambda_{t+1}} = E_t \frac{\Gamma_t (C_t - \xi C_{t-1})^{-\sigma_c}}{\Gamma_{t+1} (C_{t+1} - \xi C_t)^{-\sigma_c}} * \frac{P_{t+1}}{P_t} \quad (11)$$

Suivant l'équation (10) :

$$E_t \frac{\lambda_t}{\lambda_{t+1}} = \beta R_{t+1} \quad (12)$$

Ces deux dernières relations permettent de générer la dynamique de la consommation optimale dont la log-linéarisation est la suivante :

$$\hat{c}_t = \frac{\xi}{1 + \xi} \hat{c}_{t-1} + \frac{1}{1 + \xi} E_t \hat{c}_{t+1} - \frac{1 - \xi}{\sigma_c (1 + \xi)} E_t [\hat{r}_{t+1} - \hat{\pi}_{t+1}] + \Gamma_t \quad (13)$$

.Où π_t désigne le taux d'inflation.

.Les équations (8) et (9) peuvent être reformulées en définissant le Q de Tobin comme le ratio des deux multiplicateurs de Lagrange $q_t = Q_t/\lambda_t$, soit :

$$1 = q_t \left[1 - S\left(\frac{I_t}{I_{t-1}}\right) - S'\left(\frac{I_t}{I_{t-1}}\right) * \frac{I_t}{I_{t-1}} \right] + \beta E_t q_{t+1} \frac{\lambda_{t+1}}{\lambda_t} S'\left(\frac{I_{t+1}}{I_t}\right) * \left(\frac{I_{t+1}}{I_t}\right)^2 \quad (14)$$

et

$$q_t = \beta E_t \frac{\lambda_{t+1}}{\lambda_t} [R_{t+1}^k + (1 - \delta)q_{t+1}] \quad (15)$$

L'équation (14) décrit la trajectoire optimale de l'investissement tandis que l'équation (15) stipule que q_t est égale au flux actualisé attendu du rendement futur du capital corrigé du taux de dépréciation du capital.

La log-linéarisation de ces deux dernières équations implique les spécifications respectives :

$$\hat{i}_t = \frac{1}{1+\beta} \hat{i}_{t-1} + \frac{\beta}{1+\beta} E_t \hat{i}_{t+1} + \frac{1}{1+\beta} \frac{1}{\kappa} \hat{q}_t \quad (16)$$

et

$$\hat{q}_t = -\hat{r}_t + \frac{1-\delta}{1-\delta+R} E_t \hat{q}_{t+1} + \frac{R}{1-\delta+R} E_t \hat{r}_{t+1}^k \quad (17)$$

Où $\kappa = S''(1)$ est l'élasticité de la fonction du coût d'ajustement de l'investissement.

4.1.2 - Offre de travail

Il est supposé que les ménages évoluent dans un environnement monopolistique où chacun d'eux offre un service spécialisé $N_t(h)$ aux entreprises intermédiaires par le biais d'un agent recruteur.

L'agent recruteur agrège les offres spécialisées des ménages et les transforme en un facteur de production homogène N_t en utilisant la technologie :

$$N_t = \left[\int_0^1 N_t(h)^{\frac{1}{\Phi_\omega}} dh \right]^{\Phi_\omega} \quad (18)$$

Où Φ_ω est le facteur de marge de l'offre du travail. Le problème de maximisation rencontré par l'agent recruteur peut être spécifié comme suit :

$$\max_{N_t(h) : h \in [0,1]} W_t N_t - \int_0^1 W_t(h) N_t(h) dh \quad (19)$$

Sous la contrainte de l'équation (18).

De ce fait, la demande adressée au ménage h est donnée par :

$$N_t(h) = \left(\frac{W_t(h)}{W_t} \right)^{-\frac{\Phi_\omega}{\Phi_\omega - 1}} N_t \quad (20)$$

Avec :

$$W_t = \left[\int_0^1 W_t(h)^{-\frac{1}{\Phi_\omega - 1}} dh \right]^{-\Phi_\omega + 1} \quad (21)$$

Les ménages fixent leurs salaires selon le mécanisme de Calvo (1983). A chaque période t , une fraction $(1 - \theta_\omega)$ des ménages ont la possibilité de négocier une nouvelle rémunération. Les autres ménages n'ayant pas cette possibilité de négociation indexent leurs salaires sur l'inflation selon la formule ci-après :

$$W_t(h) = W_{t-1}(h)(\pi_{t-1})^{\zeta_\omega} \quad (22)$$

Face à ces contraintes, les ménages choisissent leurs niveaux de salaire optimal $\bar{W}_t(h)$ en tenant compte de la probabilité de ne pouvoir les réajuster pour un certain nombre d'années à venir. Ainsi chaque période, le ménage résout le problème de maximisation suivant, sous la contrainte de la fonction de demande de travail (équation 20) et de la formule d'indexation du salaire (équation 22) :

$$\max_{\bar{W}_t(h)} E_t \sum_{s=0}^{\infty} \beta^s \theta_\omega^s \left[\bar{W}_t(h) N_{t+s}(h) - \Gamma_{t+s} \frac{N_{t+s}(h)^{1+\sigma_n}}{1+\sigma_n} \right] \quad (23)$$

s./c.

$$N_{t+s}(h) = \left[\prod_{k=1}^s (\pi_{t+k-1})^{\zeta_\omega} \frac{W_t(h)}{W_{t+s}} \right]^{-\frac{\Phi_\omega}{\Phi_\omega - 1}} N_{t+s} \quad (24)$$

Il en résulte la dynamique du taux de salaire dont la forme log-linéaire est donnée par :

$$\begin{aligned} \hat{w}_t = & \frac{\beta}{1+\beta} E_t \hat{w}_{t+1} + \frac{1}{1+\beta} \hat{w}_{t-1} + \frac{\beta}{1+\beta} E_t \hat{\pi}_{t+1} - \frac{1+\beta\zeta_\omega}{1+\beta} \hat{\pi}_t + \frac{\zeta_\omega}{1+\beta} \hat{\pi}_{t-1} \\ & - \frac{1}{1+\beta} \frac{(1-\beta\theta_\omega)(1-\theta_\omega)}{\left(1+\frac{\Phi_\omega}{\Phi_\omega-1}\sigma_n\right)\theta_\omega} \left[\hat{w}_t - \sigma_n \hat{\pi}_t - \frac{\sigma_c}{1-\xi} (\hat{c}_t - \xi \hat{c}_{t-1}) \right] \end{aligned} \quad (25)$$

4.2 - LES PRODUCTEURS

Il y a plusieurs niveaux de production dans l'économie. Les entreprises intermédiaires produisent des biens différenciés qu'elles vendent au secteur de production du bien final. Ce dernier distribue son produit aux ménages sous forme de biens de consommation et d'investissement.

4.2.1 - Les producteurs du bien final

Dans ce secteur, les biens intermédiaires $Y_t(j)$ sont agrégés et transformés en un produit final Y_t qui est ensuite commercialisé sur un marché parfaitement concurrentiel. Le bien final est produit selon la technologie suivante :

$$Y_t = \left(\int_0^1 Y_t(j)^{\frac{1}{\phi}} dj \right)^{\phi} \quad (26)$$

Pour ce faire, le problème de minimisation de coût auquel doit faire face le secteur du bien final s'établit comme suit :

$$\min_{Y_t(j): j \in [0,1]} \int_0^1 P_t(j) Y_t(j) dj \quad (27)$$

Sous la contrainte de l'équation (26).

Ainsi, la fonction de demande pour un bien intermédiaire $Y_t(j)$ est :

$$Y_t(j) = \left(\frac{P_t(j)}{P_t} \right)^{-\frac{\phi}{\phi-1}} Y_t \quad (28)$$

Avec :

$$P_t = \left[\int_0^1 P_t(j)^{-\frac{1}{\phi-1}} dj \right]^{-\phi+1} \quad (29)$$

4.2.2 - Les producteurs de biens intermédiaires

Le secteur est formé par un continuum d'entreprises indexés par j . Chaque producteur prend en location une partie du capital $K_{t-1}(j)$ des investisseurs et utilise une quantité de main d'œuvre $N_t(j)$ des ménages pour produire $Y_t(j)$ selon la technologie suivante :

$$Y_t(j) = A_t K_{t-1}(j)^{\alpha} N_t(j)^{1-\alpha} \quad (30)$$

Où A_t représente la productivité totale des facteurs, supposée exogène. Sa dynamique est décrite par le processus autorégressif suivant :

$$\ln(A_t) = (1 - \rho_A)\ln(\bar{A}) + \rho_A \ln(A_{t-1}) + \varepsilon_{A,t} ; \varepsilon_{A,t} \rightarrow \mathcal{N}(0, \sigma_A) \quad (31)$$

Les firmes minimisent leur coût sous la contrainte de la technologie de production, soit :

$$\min_{\{K_{t-1}(j), N_t(j)\}} \frac{W_t}{P_t} N_t(j) + R_t^k K_{t-1}(j) \quad s./c. \quad \bar{Y}_t(j) = A_t K_{t-1}(j)^\alpha N_t(j)^{1-\alpha} \quad (32)$$

Le Lagrangien associé à ce programme est donné par :

$$\min_{\{K_{t-1}(j), N_t(j)\}} \frac{W_t}{P_t} N_t(j) + R_t^k K_{t-1}(j) + \lambda_{Y,t} [\bar{Y}_t(j) - A_t K_{t-1}(j)^\alpha N_t(j)^{1-\alpha}] \quad (33)$$

Les conditions de premier ordre sont les suivantes :

$$[\partial K_{t-1}(j)] : R_t^k - \lambda_{Y,t} A_t \alpha K_{t-1}(j)^{\alpha-1} N_t(j)^{1-\alpha} = 0 \quad (34)$$

$$[\partial L_t(j)] : \frac{W_t}{P_t} - \lambda_{Y,t} A_t (1 - \alpha) K_{t-1}(j)^\alpha N_t(j)^{-\alpha} = 0 \quad (35)$$

Où le multiplicateur de Lagrange $\lambda_{Y,t}$ représente le coût marginal réel.

Le rapport entre les équations (34) et (35) permet de d'obtenir le ratio capital-travail :

$$\frac{K_{t-1}(j)}{N_t(j)} = \frac{\alpha}{(1 - \alpha)} \frac{W_t}{P_t} \frac{1}{R_t^k} \quad (36)$$

En remplaçant la valeur de $\frac{K_{t-1}(j)}{N_t(j)}$ dans l'équation (35), on obtient une expression du coût marginal réel, soit :

$$CM_t = \frac{1}{A_t} \left(\frac{1}{1 - \alpha} \right)^{1-\alpha} \left(\frac{1}{\alpha} \right)^\alpha \left(\frac{W_t}{P_t} \right)^{1-\alpha} (R_t^k)^\alpha \quad (37)$$

A l'instar des ménages, les entreprises intermédiaires évoluent dans un environnement de concurrence monopolistique leur permettant de fixer leurs prix selon le schéma de Calvo. A une période t donnée, une fraction $(1 - \theta)$ des producteurs ont la possibilité de redéfinir leurs systèmes de prix. Les autres n'ayant pas cette possibilité, indexent leurs prix sur l'inflation selon la formule ci-après :

$$P_t(j) = P_{t-1}(j) (\pi_{t-1})^\zeta \quad (38)$$

A chaque période $t \geq 0$, le producteur intermédiaire choisit un niveau de prix optimal $\bar{P}_t(j)$ qui maximise la valeur suivante :

$$\max_{P_t(j)} E_t \sum_{s=0}^{\infty} \beta^s \theta^s \frac{\lambda_{t+s}}{\lambda_t} \left[\prod_{l=1}^s (\pi_{t+l-1})^\zeta \frac{P_t(j)}{P_{t+s}} - CM_{t+s} \right] Y_{t+s}(j) \quad (39)$$

Sous la contrainte de la séquence des fonctions de demande des biens intermédiaires du secteur de production du bien final (équation 28) et du processus d'indexation des prix (équation 38) :

$$Y_{t+s}(j) = \left[\prod_{l=1}^s (\pi_{t+l-1})^\zeta \frac{P_t(j)}{P_{t+s}} \right]^{-\frac{\phi}{\phi-1}} Y_{t+s} \quad (40)$$

La condition de premier ordre pour ce problème de maximisation, exprimée en termes du prix optimal $\bar{P}_t(j)$, est la suivante :

$$\begin{aligned} E_t \sum_{s=0}^{\infty} \beta^s \theta^s \lambda_{t+s} \frac{1}{\phi-1} \left[\prod_{l=1}^s \frac{(\pi_{t+l-1})^\zeta}{\pi_{t+l}} \right]^{-\frac{1}{\phi-1}} \frac{\bar{P}_t(j)}{P_t} Y_{t+s} \\ = E_t \sum_{s=0}^{\infty} \beta^s \theta^s \lambda_{t+s} \frac{\phi}{\phi-1} \left[\prod_{l=1}^s \frac{(\pi_{t+l-1})^\zeta}{\pi_{t+l}} \right]^{-\frac{\phi}{\phi-1}} CM_{t+s} Y_{t+s} \end{aligned} \quad (41)$$

Pour chaque période une fraction des entreprises réajuste leurs prix tandis que les autres indexent leurs prix sur la base du taux d'inflation de la période antérieure. Par conséquent, l'indice agrégé des prix évolue selon la moyenne pondérée suivante :

$$(P_t)^{-\frac{1}{\phi-1}} = \theta [P_{t-1} (\pi_{t-1})^\zeta]^{-\frac{1}{\phi-1}} + (1-\theta) (\bar{P}_t)^{-\frac{1}{\phi-1}} \quad (42)$$

La résolution du système d'équations (41) et (42) permet d'obtenir la courbe de Phillips hybride néo-keynésienne, dont la forme log-linéarisée est donnée par :

$$\hat{\pi}_t = \frac{\beta}{1+\beta\zeta} E_t \hat{\pi}_{t+1} + \frac{\zeta}{1+\beta\zeta} \hat{\pi}_{t-1} + \frac{1}{1+\beta\zeta} \frac{(1+\beta\theta)(1+\theta)}{\theta} \hat{c}\bar{m}_t \quad (43)$$

4.3 - LES INVESTISSEURS ET LE SECTEUR BANCAIRE

La spécification du comportement des investisseurs et du secteur bancaire diffère selon les approches de la prime de financement externe (PFE) et de la contrainte de collatéral (CC).

4.3.1 - L'approche de la Prime de Financement Externe (PFE)

L'économie est supposée formée par un continuum d'investisseurs l . A la fin de la période t , chaque investisseur achète un stock $K_t(i)$ auprès des ménages. Cette acquisition de capital est partiellement financée sur ressources propres de l'investisseur $V_t(i)$ complétée par un emprunt bancaire $L_t(i)$, soit :

$$L_t(i) = Q_t K_t(i) - V_t(i) \geq 0 \quad (44)$$

Les banques collectent les dépôts des ménages (actionnaires, épargnants etc.) qu'elles rémunèrent au taux effectif sans risque R_t . Ces ressources sont transformées en prêts pour les investisseurs qui reçoivent chacun $L_t(i)$ au taux d'intérêt $R_{L,t+1}(i)$. La prime de financement externe (PFE) constitue ainsi la différence entre le taux appliqué par les banques (coût du financement externe) et le taux d'intérêt réel sans risque (coût de l'autofinancement)

L'hypothèse fondamentale est que chaque investisseur l est affecté par un choc de productivité idiosyncratique qui transforme son stock de capital en $a_{E,t}(i)K_t(i)$, où $a_E(i)$ est indépendamment distribué dans le temps ayant comme fonction de répartition $F(a_E)$ et une espérance égale à l'unité $E(a_E) = 1$. Partant de la formulation de Christiano et al. (2003), $a_{E,t}(i)$ suit une loi log-normale ce qui implique :

$$\log(a_{E,t}(i)) \sim N\left(-\frac{\sigma_{a_{E,t}}^2}{2}, \sigma_{a_{E,t}}^2\right) \quad (45)$$

Avec $\sigma_{a_{E,t}}$ l'écart-type mesurant le risque d'apparition du choc. Il évolue dans le temps à travers un processus AR(1) comme suit :

$$\log(\sigma_{a_{E,t}}) = (1 - \rho_{\sigma_a}) \log(\bar{\sigma}_{a_E}) + \rho_{\sigma_a} \log(\sigma_{a_{E,t-1}}) + \mu_{\sigma_{a_E,t}} \quad (46)$$

$$\mu_{\sigma_{a_E,t}} \sim N(0, \sigma_{\mu_{a_E}})$$

Le stock de capital acquis $K_t(i)$ est ensuite donné en location aux producteurs intermédiaires moyennant un rendement R_{t+1}^k supposé donné. En tenant compte de l'évolution du prix du capital et de sa dépréciation, le taux de rendement brut moyen attendu par les investisseurs est :

$$R_{E,t+1} = \frac{R_{t+1}^k + (1 - \delta)Q_{t+1}}{Q_t} \quad (47)$$

Le taux de rendement pour un investisseur individuel est donc de $a_{E,t}^{(i)} R_{E,t+1}$.

La réalisation du choc $a_{E,t}^{(i)}$ n'est connue qu'en fin de la période. Pour, assurer la sécurité de leurs concours, les banques définissent un critère de solvabilité en fixant un seuil minimal $\tilde{a}_{E,t}$ qui permet à l'investisseur d'avoir juste les moyens de rembourser son crédit, soit :

$$\tilde{a}_{E,t} R_{E,t+1} Q_t K_t(i) = R_{L,t+1}(i) L_t(i) \quad (48)$$

Ainsi, une valeur de $a_{E,t}^{(i)}$ égale ou au-dessus du seuil $\tilde{a}_{E,t}$ permet à l'investisseur de rembourser la totalité de son prêt, soit $R_{L,t+1}(i) L_t(i)$. En revanche, un niveau de $a_{E,t}^{(i)}$ inférieur au seuil entraîne le défaut de paiement de l'investisseur.

Le contrat de prêt stipule qu'en cas de faillite de l'investisseur, la banque s'empare des ressources résiduelles du client $a_{E,t}^{(i)} R_{E,t+1} Q_t K_t(i)$. Pour ce faire, elle engage un liquidateur rémunéré au taux μ de la valeur à recouvrer. Les garanties réalisées sont ensuite transférées au profit des déposants. Autrement dit, les pertes entrent en ligne de compte dans la détermination de R_t .

En conséquence, le contrat de prêt optimal pour une banque nécessite une égalisation de son rendement espéré au taux de rémunération des dépôts R_t , soit :

$$\begin{aligned} R_t &= (1 - \mu) \frac{1}{L_t} \int_0^{\tilde{a}_{E,t}} a_{E,t} dF(a_{E,t}, \sigma_{a_{E,t}}) E_t(R_{E,t+1} Q_t K_t) + [1 - F(\tilde{a}_{E,t}, \sigma_{a_{E,t}})] R_{L,t+1} \quad (49) \\ &= (1 - \mu) \frac{1}{L_t} F_{2,t}(\tilde{a}_{E,t}, \sigma_{a_{E,t}}) E_t(R_{E,t+1} Q_t K_t) + [1 - F(\tilde{a}_{E,t}, \sigma_{a_{E,t}})] R_{L,t+1} \end{aligned}$$

Pour faciliter la lecture des relations l'indexation (i) des investisseurs n'est pas prise en compte.

$F_{2,t}(\tilde{a}_{E,t}, \sigma_{a_{E,t}}) = \int_0^{\tilde{a}_{E,t}} a_{E,t} dF(a_{E,t}, \sigma_{a_{E,t}})$ désigne l'espérance de la valeur du choc lorsqu'il est inférieur à $\tilde{a}_{E,t}$.

$[1 - F(\tilde{a}_{E,t}, \sigma_{a_{E,t}})] = \int_{\tilde{a}_{E,t}}^{\infty} dF(a_{E,t}, \sigma_{a_{E,t}})$ représente la probabilité que le choc excède la valeur seuil $\tilde{a}_{E,t}$.

L'équation (49) est appelée la contrainte de nullité du profit des banques. Elle stipule que le taux de rémunération des dépôts R_t est égal au recouvrement espéré des créances en souffrance en pourcentage des concours accordés (première partie du terme de droite de l'équation 49) et les remboursements attendus sur les crédits sains.

Le contrat de prêt qui maximise le bien être d'un investisseur, défini en termes de sa richesse en fin de période, est la suivante :

$$E_t \left\{ \frac{1}{R_t V_t(i)} \int_{\tilde{a}_{E,t}}^{\infty} [a_{E,t}(i) R_{E,t+1} Q_t K_t(i) - R_{L,t+1}(i) L_t(i)] dF(a_{E,t}(i), \sigma_{a_{E,t}}) \right\} \quad (50)$$

Sous la contrainte de la condition de nullité du profit des banques.

Pour s'assurer que les investisseurs n'accumulent pas assez de richesse pour devenir indépendants du système bancaire, il est supposé que, pour chaque période t , certains d'entre eux, soit une fraction aléatoire $(1 - v_t)$, décident de cesser toute activité relative à l'investissement et deviennent des ménages. Dans le même temps, un nombre égal de nouveaux investisseurs font surface pour maintenir constant cette population. Ceux qui survivent ainsi que les nouveaux entrants reçoivent un transfert T_E de la part des ménages. Cela permet aux nouveaux arrivants de posséder au moins une petite part des richesses pour investir. Ainsi, la situation globale de tous les investisseurs entraîne la loi de mouvement de la richesse nette suivante :

$$V_t = v_t [R_{E,t} Q_{t-1} K_{t-1} - (R_{t-1} L_{t-1} + \mu F_{2t} R_{E,t} Q_{t-1} K_{t-1})] + T_E \quad (51)$$

avec :

$$\ln(v_t) = (1 - \rho_v) \ln(\bar{v}) + \rho_v \ln(v_{t-1}) + \varepsilon_{v,t} ; \quad \varepsilon_{v,t} \rightarrow \mathcal{N}(0, \sigma_v) \quad (52)$$

v_t représente également le choc sur la richesse nette.

En définitive, lorsque le risque d'apparition d'un choc $(\sigma_{a_{E,t}})$ est élevé, les $a_{E,t}(i)$ évoluent à la baisse du fait que leur processus est généré par la loi log normale établie par la relation (45). Il s'ensuit une baisse de la productivité des investisseurs entraînant un plus grand nombre d'entre eux à se retrouver en dessous du seuil psychologique $\tilde{a}_{E,t}$ défini par les banques. Ces dernières ajustent à la hausse la prime de financement externe à travers $R_{L,t+1}$ pour satisfaire la condition de nullité du profit (équation 49). En effet, une dégradation de la productivité des investisseurs induit une baisse du premier terme de droite de l'équation 49 que les banques compensent par une hausse du taux d'intérêt. L'augmentation de la prime de financement externe provoque une baisse de la demande de crédit par le biais de la relation 50 et une baisse du capital requis par les investisseurs (équation 44). Cet enchaînement d'effets se propage dans l'économie, entraînant un effet d'accélérateur financier.

4.3.2 - L'approche de la Contrainte de Collatéral (CC)

Les rigidités financières dans l'approche CC sont introduites en supposant que les concours octroyés sont garantis par les actifs des emprunteurs. Cette contrainte est ainsi matérialisée par le ratio prêt-valeur (RPV) qui évolue selon un processus stochastique. De plus, pour une comparaison avec l'approche de la prime de financement externe (PFE), il est supposé que le taux d'intérêt des banques $R_{L,t}$ diffère du taux sans risque des dépôts R_t . Cette différence, due

à la concurrence monopolistique dans le secteur bancaire, est sujette à une perturbation aléatoire appelé choc de spread.

A l'instar du secteur de production des biens, l'activité bancaire se déroule en deux étapes. En effet, les banques collectent les dépôts des ménages et les transforment en prêts différenciés aux intermédiaires financiers. Ces derniers utilisent ces prêts différenciés en un concours homogène adressé aux investisseurs.

4.3.2.a - Les investisseurs

Il existe un continuum d'investisseurs indexés par l , disposant chacun d'une fonction d'utilité de la consommation $C_t^E(l)$:

$$E_0 \sum_{t=0}^{\infty} (\beta_E)^t \left[\frac{(C_t^E(l) - \xi C_{t-1}^E)^{1-\sigma_c}}{1-\sigma_c} \right] \quad (53)$$

L'investisseur assure ses dépenses de consommation et d'investissement à l'aide de son revenu issu de la location du capital aux producteurs intermédiaires ainsi que les fonds empruntés auprès du secteur bancaire L_t au taux $R_{L,t}$, soit :

$$P_t C_t^E(l) + Q_t K_t(l) + R_{L,t-1} L_{t-1}(l) + \tilde{T}_E \leq [R_t^k + Q_t(1-\delta)]K_{t-1}(l) + L_t(l) \quad (54)$$

La demande de prêt de l'investisseur est sujette à la contrainte suivante :

$$R_{L,t} L_t(l) \leq m_t E_t [Q_{t+1}(1-\delta)K_t(l)] \quad (55)$$

Où m_t désigne le ratio prêt-valeur (RPV) dont le logarithme suit un processus autorégressif AR(1) :

$$\log(m_t) = (1 - \rho_m) \log(\bar{m}) + \rho_m \log(m_{t-1}) + \mu_{m,t} \quad (56)$$

$$\mu_{m,t} \sim N(0, \sigma_m)$$

Le RPV tel qu'exprimé par l'équation (55) désigne le rapport entre les engagements bancaires de l'investisseur $[R_{L,t} L_t(l)]$ et la valeur de ses actifs mis en garantie $E_t [Q_{t+1}(1-\delta)K_t(l)]$. Il permet de rendre compte des rigidités financières imposées par la contrainte de collatéral dans le sens de limiter les concours octroyés par les banques aux investisseurs. Notons que les investisseurs ont d'autant plus accès aux ressources bancaires que le RPV est élevé.

4.3.2.b - Les banques

Le rôle de la banque (i) consiste à collecter les dépôts $D_t(i)$ des ménages, rémunérés au taux d'intérêt sans risque R_t , puis à les transformer sous forme de prêt $L_t(i)$, au taux d'intérêt $R_{L,t}(i)$, destinés aux intermédiaires financiers. Ainsi, on obtient :

$$L_t(i) = D_t(i) \quad (57)$$

Les banques agissant dans un marché à concurrence monopolistique, fixe leur taux d'intérêt qui maximise leur profit comme suit :

$$\max R_{L,t}(i) L_t(i) - R_t D_t(i) \quad (58)$$

Sous contrainte de la demande de crédit des intermédiaires financiers et de l'équation (57).

4.3.2.c - Les intermédiaires financiers

Ils constituent le secteur dans lequel les concours différenciés des banques $L_t(i)$ sont agrégés en un financement homogène L_t octroyé aux investisseurs au taux $R_{L,t}$. La technologie d'agrégation et la suivante :

$$L_t = \left(\int_0^1 L_t(i)^{\frac{1}{\phi_{L,t}}} di \right)^{\phi_{L,t}} \quad (59)$$

Où $\phi_{L,t}$ représente le facteur de marge (ou markup) qui est la différence entre les taux pratiqué par les banques et leur coût marginal. En effet, une augmentation de $\phi_{L,t}$ signifie une diminution de l'élasticité de substitution entre les offres des banques synonyme de moins de concurrence, d'où une augmentation de la marge bénéficiaire. Il est supposé que le logarithme du markup évolue selon un processus aléatoire autorégressif :

$$\log(\phi_{L,t}) = (1 - \rho_{\phi_L}) \log(\bar{\phi}_L) + \rho_{\phi_L} \log(\phi_{L,t-1}) + \mu_{\phi_{L,t}} \quad (60)$$

$$\mu_{\phi_{L,t}} \sim N(0, \sigma_{\phi_L})$$

Le markup représente également le spread ou la différence entre $R_{L,t}$ et R_t . Ainsi, les perturbations affectant le markup s'identifient comme des chocs de spread.

A la différence des banques, les intermédiaires financiers opèrent dans un environnement parfaitement concurrentiel. Autrement dit, ils maximisent leur profit étant donnés les taux d'intérêt des banques qui s'imposent à eux :

$$\max R_{L,t} L_t - \int_0^1 R_{L,t}(i) L_t(i) \quad (61)$$

Sous contrainte de l'équation (58). La résolution de ce programme permet d'obtenir la fonction demande de prêt adressée à chaque banque :

$$L_t(i) = \left[\frac{R_{L,t}(i)}{R_{L,t}} \right]^{\frac{\phi_{L,t}}{\phi_{L,t}-1}} L_t \quad (62)$$

Le taux d'intérêt appliqué par les intermédiaires financiers est donné par l'expression suivante :

$$R_{L,t} = \left(\int_0^1 R_{L,t}(i)^{\frac{-1}{\phi_{L,t}-1}} di \right)^{-(\phi_{L,t}-1)} \quad (63)$$

4.4 - POLITIQUES BUDGETAIRE ET MONETAIRE

Le gouvernement utilise un montant forfaitaire d'impôts et taxes T_t pour financer ses dépenses G_t :

$$G_t = T_t \quad (64)$$

Comme il est de coutume dans la littérature Néokeynésienne (NK), il est supposé que la politique monétaire est conduite suivant la règle de Taylor qui renvoie à un ajustement du taux d'intérêt sans risque R_t en cas de déviation de l'inflation et de la production par rapport à leur état stationnaire :

$$R_t = \left(\frac{R_{t-1}}{\bar{R}} \right)^{\gamma_R} \left[\left(\frac{\pi_t}{\bar{\pi}} \right)^{\gamma_\pi} \left(\frac{Y_t}{\bar{Y}} \right)^{\gamma_Y} \right]^{1-\gamma_R} e^{\varphi_t} \quad (65)$$

Où $\pi_t = P_t/P_{t-1}$, $\bar{\pi}$ et \bar{Y} désignent l'inflation et la production à leur état stationnaire. La variable φ_t représente le choc monétaire.

4.5 - CONDITIONS D'EQUILIBRE

L'équilibre ressource-emploi du secteur réel est spécifié selon les trois variantes de l'équilibre général. Dans sa version standard Néokeynésienne (NK), la production est répartie entre les consommations des ménages et du Gouvernement et l'investissement :

$$C_t + I_t + G_t = Y_t \quad (66)$$

Concernant l'approche PFE, le coût de recouvrement de créances en cas défaut d'une partie des investisseurs doit être pris en compte dans les emplois réels, soit :

$$C_t + I_t + G_t + \mu F_{2,t} R_{E,t} Q_{t-1} K_{t-1} = Y_t \quad (67)$$

Enfin, dans la version (CC) du modèle, les investisseurs représentent une autre catégorie de consommateur, l'équilibre ressource emploi est donnée par la relation suivante :

$$C_t + C_t^E + I_t + G_t = Y_t \quad (68)$$

4.6 - CHOCS EXOGENES

Les fluctuations réelles du modèle dans sa version standard Néokeynésienne (NK) sont engendrées par les chocs de productivité A_t et de préférence des ménages Γ_t . Ces chocs représentent de perturbations aléatoires affectant l'offre, la demande et, par ricochet, la politique monétaire. Pour ce qui est des extensions du modèle au marché financier, les deux versions développées précédemment comportent chacune deux chocs majeurs. Dans la variante du modèle relative à la prime de financement externe (PFE), les bruits aléatoires sont les événements soudains affectant la richesse nette v_t et le risque de faillite $\sigma_{aE,t}$ des investisseurs. Dans la version de la contrainte de collatéral (CC) les deux chocs se rapportent au ratio prêt-valeur m_t et au spread du taux d'intérêt $\phi_{L,t}$.

V – ESTIMATION

Les données des pays de l'UEMOA concernant la production, la consommation privée, l'investissement privé, les dépenses publiques, l'inflation et la population active sont tirées de la base de données *World Development Indicators* (WDI, 2013). Il en est de même pour l'indice des salaires W_t calculé à partir de la variable « wages and salaries ». S'agissant des variables financières, elles sont issues des bases EDEN et *International Financial Statistic* (IFS) publiées respectivement par la BCEAO et le FMI. Les concours accordés aux investisseurs sont approchés par les crédits à moyen et long terme. Le taux d'intérêt sans risque R_t est une approximation du taux de rémunération des dépôts (*deposit rate*) tandis que le *spread* du taux d'intérêt est déterminé par la différence entre le taux débiteur (*lending rate*) et celui du marché monétaire. L'agrégation des données pays a été nécessaire pour calculer les variables relatives à l'UEMOA. Comme pour les faits stylisés, les pays sélectionnés sont le Burkina Faso, la Côte d'Ivoire, le Mali et le Sénégal. Les variables non stationnaires ont été log-linéarisées (c'est-à-dire transformées en logarithme et ôtées de leurs trends). Pour ce qui est du taux d'inflation et du *spread*, ils ont été soustraits de leur moyenne.

La procédure d'estimation est présentée en annexe 2.

5.1 - CALIBRAGE ET DISTRIBUTIONS A PRIORI

L'estimation du modèle nécessite qu'un certain nombre de paramètres de base soient fixés en fonction des connaissances sur la structure de l'économie. Cette procédure est consécutive à l'observation selon laquelle la fonction de densité de plusieurs paramètres est plate. Dans une

telle situation, il apparaît plus approprié d'imposer des distributions pointues ou tout simplement de fixer ces grandeurs. En tout état de cause, les paramètres affectant directement l'état stationnaire de l'économie ne peuvent pas être estimés à partir des données cycliques. Les données du calibrage sont présentées au tableau A.3.1 de l'annexe 3.

Le calibrage des paramètres du modèle de base (NK) est effectué en référence aux valeurs proposées à travers la littérature notamment par Smets et Wouters (2007). Il est également basé sur le modèle DSGE néokeynésien développé par Diop et Fall (2013) pour la Zone UEMOA.

Concernant les paramètres à calibrer spécifiques au secteur financier, ils sont au nombre de quatre pour chacune des versions étudiées, à savoir : μ , \bar{v} , $\bar{\sigma}_{aE}$ et T_E pour le modèle PFE et β_E , $\bar{\phi}_L$, \bar{m} et \tilde{T}_E pour le modèle CC. Ces différentes valeurs sont choisies de sorte qu'elles puissent fidèlement reproduire la structure à l'état stationnaire de l'économie de la Zone UEMOA.

La fixation d'un certain nombre de paramètres permet également de procéder à la comparaison entre les trois modèles étudiés (Néokeynésien NK, Prime de Financement Externe PFE, Contrainte de Collatérale CC).

Ainsi, le calibrage est effectué afin que la part de l'investissement au PIB soit égale à 26% tandis que le quart du capital acquis est financé par les crédits bancaires³. En outre, la valeur moyenne du spread est estimée à 2,1%. Le coût de recouvrement des dettes impayées et la consommation des investisseurs exprimés en pourcentage du PIB sont respectivement de 0,1% et 0,5%.

Il convient de constater que le taux d'investissement (26%) dans l'UEMOA est supérieur à ceux notés dans la Zone Euro (21%) et aux Etats-Unis (19%) en raison notamment de l'effet de rattrapage, mais reste en deçà des taux enregistrés par la Chine (47%), l'Inde (38%), le Cap Vert (48%) et le Botswana (38%). En revanche, la part du capital financée par les crédits bancaires en Europe et aux Etats-Unis est de l'ordre de 50%, soit le double de celle des pays de l'UEMOA. Cela témoigne des efforts à consentir par le secteur bancaire pour jouer pleinement son rôle dans le financement du développement de l'Union.

Enfin, le reste des paramètres est estimé par la méthode bayésienne sur la base des hypothèses présentées au tableau A.3.2 de l'annexe 3. Celles-ci sont globalement conformes aux études de référence.

5.2 - DISTRIBUTIONS A POSTERIORI

Pour effectuer les calculs d'inférence bayésienne, il y a lieu de procéder à des simulations stochastiques en utilisant les techniques de Monte Carlo par Chaîne de Markov. Les échantillons ainsi obtenus forment la distribution a posteriori des paramètres. Les résultats des estimations basés sur les moyennes a posteriori sont reportés au tableau A.3.3 de l'annexe 3.

D'une manière générale, les estimations montrent que la plupart des distributions a posteriori sont différentes de celles définies a priori. Ce qui traduit un apport d'informations par les données. Les paramètres estimés pour le modèle de base néokeynésien se rapprochent de ceux trouvés par Diop et Fall (2013) pour les pays de l'UEMOA même s'il a été opté, dans le cadre de cette étude, de circonscrire le modèle à une économie fermée.

³ La part du capital financée par les concours bancaires est évaluée à 50% aux Etats-Unis selon Bernanke et al. (1999).

L'ajout du secteur financier à la structure de base NK fait significativement évoluer le niveau des paramètres estimés. En particulier, les prix et les salaires apparaissent moins flexibles dans les modèles PFE et CC, comme en attestent les coefficients θ et θ_w . Cela implique que la présence de rigidités financières se manifeste par une déconnexion plus marquée de l'inflation aux fluctuations réelles. En effet, comme les fonctions impulsionnelles le montreront, la variabilité supplémentaire du PIB engendrée par les rigidités financières n'entraîne pas un ajustement conséquent des prix et des salaires. Dans ce contexte, la réaction de la politique monétaire est d'une moindre intensité ainsi qu'en témoigne la valeur estimée de γ_π moins élevée dans les modèles PFE et CC par rapport à la version NK.

Les limites de la politique monétaire en tant que facteur de stabilisation de l'économie en présence de rigidité financière s'illustrent également à travers la non-significativité du paramètre γ_y dans les modèles PFE et CC.

Enfin, les couples de paramètres (ρ_A et σ_A) et (ρ_c et σ_c), traduisant la persistance et la volatilité des chocs respectifs de productivité et de préférence, sont plus importants dans les variantes PFE et CC confirmant ainsi l'interprétation des faits stylisés selon laquelle les rigidités financières contribuent à accroître l'amplitude des fluctuations réelles.

VI – RESULTATS ET INTERPRETATION

6.1 - EVALUATION DES MODELES

6.1.1 - Comparaison des moments

Il est important de procéder à l'évaluation de la capacité des trois versions du modèle à reproduire les données observées. La comparaison des moments générés avec les observations constitue un moyen pertinent pour mesurer le degré de précision des modèles (voir tableau A.4.1 de l'annexe 4). Le premier constat est que la prise en compte des rigidités financières entraîne un meilleur ajustement des variables réelles (PIB, consommation, investissement, travail), apprécié à travers leurs écarts-types. En deuxième lieu, il apparaît clairement que les trois variantes du modèle surestiment la volatilité de l'inflation et du taux d'intérêt sans risque. Toutefois, les écarts-types de ces variables sont plus faibles dans les modèles financiers et donc plus proches de la réalité que ceux prédits par le modèle NK. Troisièmement, les fluctuations du prix de capital calculées par l'approche CC semblent excessives en comparaison de celles des versions NK et PFE.

Les différences entre les modèles sont également perceptibles à travers les autocorrélations des variables. Ces dernières se révèlent très importantes pour le PIB, la consommation, l'investissement et l'inflation dans les versions PFE et CC (plus élevé que les observations). En outre, si le prix du capital déterminé par les modèles NK et PFE est modérément autocorrélé (à l'instar des observations), il semble s'approcher d'un bruit blanc dans le modèle CC.

Concernant les corrélations avec le PIB, les données simulées par les modèles restent proches des observations. Toutefois, des écarts relativement importants portent sur le travail, l'inflation et le taux d'intérêt. Il est bien connu que dans une approche néokeynésienne, la prédominance des chocs de productivité implique la contracyclité du facteur travail. Cependant, ce résultat est contredit par les données observées qui font état d'une corrélation positive entre le PIB et le facteur travail. Le manque de précision sur les statistiques relatives à l'emploi pourrait expliquer ce type de contradiction. Par ailleurs, les trois versions du modèle (notamment NK)

surestiment la contracyclicité de l'inflation et du taux d'intérêt sans risque. Cela dénote une plus grande viscosité des prix en présence de rigidités financières.

En résumé, l'intégration de rigidités financières améliore la précision des données simulées en termes de volatilité, de corrélations et d'autocorrélation même si le modèle CC tend à surévaluer l'incertitude sur prix du capital.

6.1.2 - Comparaison des vraisemblances marginales

Dans une approche bayésienne, une mesure naturelle pour la comparaison des modèles est la vraisemblance marginale. Toutefois, la comparaison des vraisemblances marginales (calcul des rapports de côte a posteriori) n'est pertinente que si les modèles sont estimés avec les mêmes données. Puisque le modèle de base néokeynésien est estimé sans les variables financières, il convient de proposer des méthodes alternatives visant à contourner ce type de problème. Les résultats sont présentés au tableau A.4.2 de l'annexe 4.

En première étape, les deux modèles financiers sont ré-estimés uniquement sur la base des variables observées non financières (production, consommation, investissement, inflation etc.). La première ligne du tableau A.4.2 présente les valeurs des vraisemblances marginales des modèles sans données financières. A ce stade, le modèle PFE apparaît comme le plus performant tandis que celui relatif à la contrainte de collatéral se révèle moins approprié à simuler les données observées. A la deuxième ligne du tableau, l'exercice est quelque peu modifié avec l'élimination des chocs financiers dans les modèles PFE et CC (deuxième ligne). Cette modification est destinée à rendre plus équitable la comparaison en faveur de la version NK dès lors que le degré d'ajustement des modèles est sensible au nombre de chocs. Ce procédé est proche de ceux effectués par plusieurs auteurs notamment Christensen et Dib (2008) et Queijo von Heideken (2009). Encore une fois le modèle PFE procure un meilleur résultat même si les vraisemblances marginales des modèles avec rigidité financières sont plus faibles.

Toutefois, il peut sembler inapproprié d'évaluer les modèles avec rigidités financières sans exploiter les données financières. Pour cette raison, il est souhaitable d'effectuer un troisième exercice consistant à introduire les variables financières au modèle NK. Etant donné que le modèle néokeynésien ne comporte pas de rigidités financières, les variables financières sont prises en compte à travers des équations de chocs exogènes représentées par des processus autorégressifs de premier ordre. Comme l'ont montré Smets et Wouters (2007), les structures DSGE sont plus performantes que celles basées sur les séries temporelles (en particulier, les modèles VAR bayésiens) en termes de vraisemblance marginale. Dans le cas présent, le modèle NK augmenté des variables financières sous forme de spécifications AR(1) (troisième ligne) affiche des performances moindres que celles des modèles avec rigidités financières. L'application d'un processus AR(2) améliore le modèle NK mais n'affecte pas l'ordre d'importance des vraisemblances marginales.

6.2 - ANALYSE DES REPONSES IMPULSIONNELLES

6.2.1 - Choc de productivité

Les réactions des variables cibles à un choc positif de productivité sont retracées au graphique A.5.1 de l'annexe 5. Pour les trois modèles étudiés, ce choc provoque une diminution du coût marginal entraînant ainsi un fléchissement du taux d'inflation.

Dans la variante PFE, la baisse de l'inflation accroît la valeur réelle du crédit et donc le niveau d'endettement de l'économie. Il en résulte une réaction positive du spread entre le taux d'intérêt créditeur et celui sans risque. Toutefois, les investisseurs n'étant pas assujettis à une contrainte de collatéral, continuent de s'endetter mais avec une moindre intensité par rapport au contexte néokeynésien. C'est pourquoi l'investissement augmente mais pas au même rythme que celui dans le modèle NK. En revanche, la valeur réelle des dépôts s'ajuste à la hausse consécutivement à la diminution des prix. Cet effet richesse entraîne une incitation supplémentaire à la demande de biens et services d'où la forte réaction positive de la consommation à un choc de productivité.

Concernant la version CC, l'augmentation de la valeur réelle de la dette induit une baisse de l'endettement en raison de la contrainte de collatéral. La demande de capital diminue poussant à la baisse l'investissement et le prix du capital. Il s'ensuit un resserrement plus marqué de la contrainte de collatéral puis de l'investissement et de la production. C'est pourquoi, la réponse de l'investissement semble plutôt atypique tandis que celle du PIB demeure faible.

Globalement, puisque l'endettement est introduit en valeur nominale dans les deux approches (PFE et CC), la réduction des prix résultant d'un choc de productivité produit un effet déflation de la dette (de Fischer) qui se manifeste par une réaction modérée voire négative de la production et de l'investissement à la différence des résultats générés par la variante NK.

6.2.2 - Choc monétaire

Les réponses impulsionnelles relatives à un choc positif sur le taux d'intérêt sont présentées au graphique A.5.2 de l'annexe 5. Naturellement, ce choc produit une augmentation instantanée du taux d'intérêt quel que soit la variante considérée. Il s'ensuit une contraction de la demande d'investissement et de capital. Ainsi, le prix du capital s'ajuste à la baisse amplifiant l'effet observé dans les modèles avec rigidité financière. Dans la variante CC, le repli de la valeur des collatéraux oblige les agents à moins investir. Cela conduit à une baisse plus marquée du prix du capital resserrant davantage les contraintes de financement. Le recul de l'inflation contribue à la faiblesse de la demande globale à travers l'effet déflation de la dette.

Dans le modèle PFE, la baisse du prix capital se ressent au niveau de la richesse nette des investisseurs combinée avec l'augmentation de la valeur réelle de leur dette. Ces variations poussent à la hausse le spread du taux d'intérêt. Ce mécanisme amplifie l'impact initial du choc monétaire mais avec une intensité moindre par rapport à la version CC. Il s'y ajoute que l'effet déflation provoque une appréciation de la valeur réelle des dépôts des ménages, ce qui atténue sensiblement la baisse de leur consommation en comparaison des modèle NK et CC.

6.2.3 - Choc de risque (spécifique au modèle PFE)

Les comportements des variables macroéconomiques, suite à l'apparition instantanée de risques de faillite (ou de baisse de la productivité) des investisseurs, sont présentés au graphique A.5.3. Ce choc de risque conduit à une augmentation substantielle de la prime de risque (spread) permettant aux banques de se couvrir contre toute perte éventuelle. La hausse du coût du crédit décourage l'investissement impliquant, par ricochet, un fléchissement du prix du capital et de la production. La conjoncture défavorable entraîne une dégradation de la productivité des investisseurs poussant certains d'entre eux dans une situation d'insolvabilité. Par conséquent, les conditions de banque deviennent plus restrictives amplifiant la baisse de l'activité. Il convient également de remarquer que l'augmentation ainsi que la persistance du spread consécutive à un risque élevé sont plus importantes que celles observées en présence

de choc de productivité ou monétaire. En outre, les effets d'un choc de risque sur le crédit et le prix des actifs, semble être en cohérence avec les explications sur la provenance des cycles financiers proposées par Borio (2012). Enfin, ce choc produit un effet inverse sur l'inflation en raison d'une contraction plus marquée de la production par rapport à la demande globale.

6.2.4 - Choc du Ratio Prêt-Valeur (spécifique au modèle CC)

Une augmentation instantanée du ratio prêt-valeur provoque un effet expansionniste sur l'économie, comme en témoignent les réponses impulsionnelles représentées au graphique A.5.4 de l'annexe 5. En effet, le relèvement de ce ratio permet aux investisseurs d'accroître leur demande crédit entraînant une hausse substantielle de l'investissement. Cet enchaînement d'impacts entraîne naturellement une réaction positive de la production et de l'inflation. Les résultats mettent également en évidence une forte sensibilité du prix du capital découlant de celle de l'investissement et du stock de capital. Ce gonflement du prix du capital sera d'ailleurs à l'origine d'un relâchement supplémentaire de la contrainte de collatéral exerçant des effets bénéfiques sur l'économie. Notons qu'une baisse du ratio prêt-valeur décrit un processus d'accélérateur financier.

6.2.5 - Synthèse

Globalement, il convient de relever des différences fondamentales entre les résultats obtenus avec les modèles PFE et CC et ceux générés par la version de base (NK). En particulier, dans les modèles financiers, la réaction de l'inflation face aux fluctuations macroéconomiques apparaît relativement limitée, en raison d'une rigidité plus accentuée des prix. Cela se traduit nécessairement par une perte d'efficacité de la politique monétaire dont la maîtrise de l'inflation constitue l'objectif intermédiaire pour la stabilité macroéconomique.

Un second constat se rapporte à la sensibilité des fonctions impulsionnelles des variables réelles, telles que la production, la consommation et l'investissement, en présence de rigidités financières. En effet, les réponses de ces agrégats en présence de choc positif (hausse de la productivité) se révèlent plus modérées en comparaison de celles observées pour le modèle NK (voir graphique A.5.1) en raison notamment de l'effet déflation de la dette. En revanche, leurs réactions impulsionnelles deviennent relativement plus prononcées que celles résultant de la version néokeynésienne en cas de choc négatif (hausse du taux d'intérêt), par suite du déclenchement d'un cercle vicieux entre les sphères réelle et financière. Ce résultat traduit les effets asymétriques sur l'activité de production en présence de rigidités financières, évoqués dans les faits stylisés et la revue de la littérature. La relation asymétrique est davantage perceptible à travers le modèle de la contrainte de collatéral.

6.3 - CONTRIBUTION DES CHOCS AUX FLUCTUATIONS REELLES

6.3.1 - Décomposition de la variance

La décomposition de la variance permet de mesurer la contribution de chacun de chocs identifiés aux fluctuations des variables réelles dans l'espace UEMOA. L'horizon d'analyse constitue la moyenne des trois premières périodes de prévision.

Les variables utilisées dans l'analyse de la décomposition de la variance sont le PIB, la consommation, l'investissement et l'inflation et le prix du capital. Les quatre premières variables sont les principaux agrégats macroéconomiques qui permettent de mesurer les fluctuations réelles dans une économie. En outre, l'analyse des réponses impulsionnelles a montré le rôle prépondérant joué par le prix du capital dans les mécanismes de transmission des chocs.

Comme attendu, les résultats du modèle de base néokeynésien, reportés au tableau VI.1, montrent que les chocs de productivité sont à l'origine de la plus grande part des fluctuations observées, particulièrement celles du PIB (64%), de l'investissement (64%) et du rendement des actifs (62%). La prépondérance des chocs de productivité dans les pays de l'UEMOA s'explique par des variations importantes de la production notamment agricole et industrielle du fait de facteurs exogènes relatifs au climat, à la compétitivité et à la gouvernance d'entreprise.

Les chocs budgétaires viennent en seconde position en raison du rôle central des dépenses publiques sur l'activité de production ainsi que les fluctuations erratiques qui ont marqué leur évolution durant les années 80 et 90. Les chocs monétaires et de préférence semblent ne pas exercer un effet considérable sur les agrégats macroéconomiques.

Tableau 6.1 : Décomposition de la variance – Modèle NK

VARIABLE	NATURE DU CHOC			
	Productivité	Préférence	Budgétaire	Monétaire
PIB	64,1	3,4	28,4	6,1
Consommation	42,6	21,3	32,7	3,4
Investissement	63,7	1,6	32,2	2,5
Inflation	48,9	10,1	34,2	6,8
Prix du capital	61,7	1,3	32,1	4,9

L'intégration du secteur financier au modèle de base, suivant les deux approches étudiées, ne modifie pas l'ordre d'importance des chocs de productivité et budgétaire. Toutefois, leur contribution aux variations cycliques diminue significativement au profit des chocs financiers.

Tableau 6.2 : Décomposition de la variance – Modèle PFE

VARIABLE	NATURE DU CHOC					
	Productivité	Préférence	Budgétaire	Monétaire	Richesse nette	Risque de faillite
PIB	51,5	1,6	30,4	4,1	10,9	4,5
Consommation	39,4	13,8	27,7	2,7	13,5	2,9
Investissement	36,1	1,7	33,0	2,4	19,0	7,8
Inflation	47,7	7,6	31,4	4,6	5,4	3,3
Prix du capital	43,2	1,0	15,1	3,8	20,1	16,8

Considérant le PFE, les changements brusques de la richesse nette des investisseurs apparaissent comme l'une des principales sources de l'incertitude associée à l'investissement (19%) et la production (11%). Les chocs de risque (ou risques de faillite) engendrent également une part non négligeable de la variabilité macroéconomique, en rapport avec les anticipations des banques sur les capacités de remboursement de leurs clients. Ces chocs expliquent respectivement de 17% et 8% des variations du prix du capital et de l'investissement.

Tableau 6.3 : Décomposition de la variance – Modèle CC

VARIABLE	NATURE DU CHOC					
	Productivité	Préférence	Budgétaire	Monétaire	Ratio Prêt-valeur	Spread
PIB	53,4	1,7	26,8	3,8	8,8	5,5
Consommation	42,6	12,1	30,4	4,6	7,4	2,9
Investissement	33,7	0,6	28,2	3,6	17,1	16,8
Inflation	50,9	6,9	31,5	3,9	4,4	2,4
Prix du capital	38,3	1,1	32,9	4,0	13,2	10,5

Dans le modèle CC, les chocs sur le ratio prêt-valeur concourent substantiellement à l'explication des fluctuations de l'investissement, du prix du capital et de l'output, à travers le mécanisme décrit par l'analyse impulsionnelles. De même, les chocs positifs (négatifs) de spread resserrent (desserrent) la contrainte de collatérale à travers la baisse (hausse) de la demande d'investissement et du prix du capital. De cette manière, ils contribuent aux mouvements cycliques des variables réelles.

6.3.2 - Décomposition historique 1980-2013

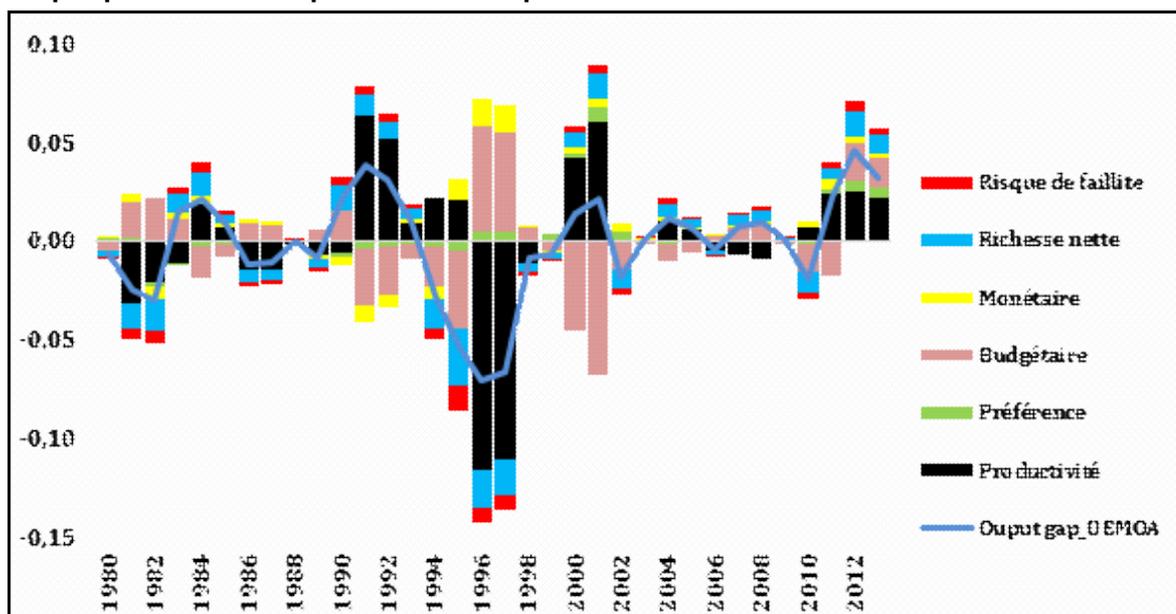
En complément de l'analyse de la variance, la décomposition historique permet d'identifier les principales forces exogènes qui ont été à l'origine des fluctuations macroéconomiques observées dans l'UEMOA, sur la période étudiée (1980-2013). L'analyse se focalise sur la décomposition de l'output gap, en tant que principale variable représentative des cycles réels. Les résultats générés par les modèles financiers sont représentés aux graphiques VI.1 et VI.2.

Quel que soit le modèle considéré, il convient de distinguer clairement la propriété contracyclique des chocs budgétaires qui a prévalu jusqu'à la première moitié des années 2000. Une telle situation pourrait être en relation avec la mise en œuvre de politiques budgétaires contracycliques dans les Etats de l'Union résultant des négociations avec les Institutions de Bretton Woods dans le cadre des plans d'ajustement structurel. Toutefois, une rupture a été opérée à partir de 2007 marquant le début de politiques budgétaires procycliques à la faveur de programmes économiques plus souples conclus avec les bailleurs de fonds extérieurs. En outre, à la suite de la récession économique internationale et de la crise politique en Côte d'Ivoire, les chocs budgétaires positifs ont sensiblement contribué à la reprise de l'activité en rapport avec un recours plus accru à l'endettement public, notamment sur le marché financier régional.

Les chocs monétaires traduisent les réactions de la politique monétaire autre que celles définies par la règle de Taylor. Il s'agit donc de sur (ou sous) ajustements du taux d'intérêt sans risque. Les graphiques montrent que les chocs monétaires se sont affaiblis sur la période postérieure à la libéralisation financière. Ainsi, les mécanismes régularisation par le marché participent à l'efficacité de la politique monétaire.

Il convient également de remarquer la présence de chocs positifs de préférence liés à des changements d'habitudes de consommation des ménages à la suite de la dévaluation. Ces chocs sont également apparus entre 2010 et 2013 sans doute avec le renforcement de l'accès aux technologies de d'information et de communication.

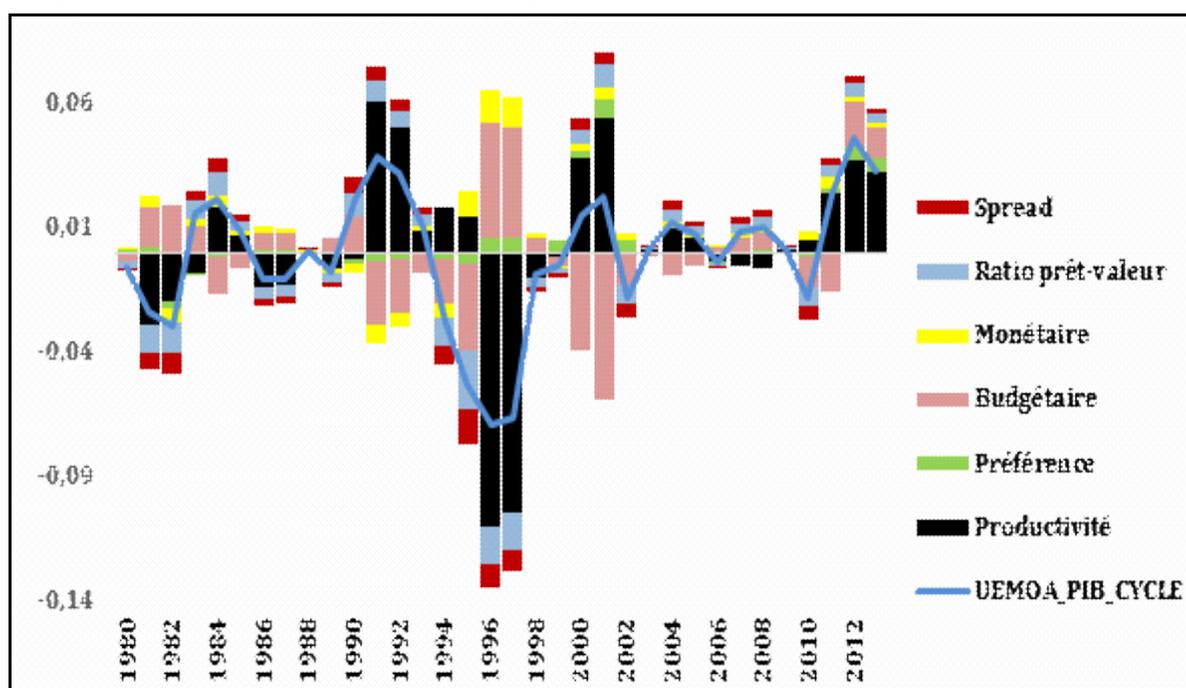
Graphique 6.1 : Décomposition historique : cas du modèle PFE



Les chocs financiers ont sensiblement contribué à la crise survenue à partir de la fin des années 80 qui s'est prolongée jusqu'à la moitié des années 90. Naturellement, la richesse nette et le ratio prêt-valeur affectent davantage les variations cycliques du fait qu'ils sont directement liés à la capacité de remboursement des investisseurs contractant des concours auprès du système bancaire. Quant aux risques de faillite et au spread, ils se rapportent notamment à la perception des banques sur l'évolution future de la rentabilité de l'activité des investisseurs.

En revanche, les rigidités financières apparaissent plus discrètes dans les phases de boom économique, confortant l'hypothèse d'asymétrie des chocs financiers.

Graphique 6.2 : Décomposition historique : cas du modèle CC



Enfin, contrairement aux effets de la libéralisation financière, l'observation des graphiques fait ressortir que la présence de rigidités financières s'accompagne de chocs monétaires relativement accentués synonymes de pertes d'efficacité de la politique monétaire. Ce résultat vient ainsi corroborer les arguments soutenus dans l'analyse de l'estimation des paramètres et des réponses impulsionnelles.

VII – CONCLUSION

L'approfondissement du système financier constitue sans aucun doute un levier essentiel pour le développement des économies de l'UEMOA. Il pourrait toutefois représenter un facteur d'instabilité macroéconomique en raison de sa contribution à l'incertitude sur les agrégats réels. Ce caractère particulier du secteur financier a, pendant longtemps, été négligé dans l'environnement de la recherche académique jusqu'à l'apparition de la crise financière en 2007 ravivant un intérêt croissant du sujet. La présente étude s'inscrit dans le cadre des travaux empiriques élaborés pour comprendre les mécanismes par lesquels les fluctuations macroéconomiques dans l'espace UEMOA sont susceptibles d'être amplifiées à travers les mécanismes d'accélérateur financier.

Les observations préliminaires découlant des faits stylisés ont permis de relever un certain nombre de propriétés caractérisant les relations entre les cycles réels et financiers dans les pays de l'UEMOA. En effet, la mesure de l'output gap fondée sur l'information financière disponible est empreinte d'une plus grande volatilité notamment durant la période de crise intervenue à la fin des années 80. En outre, les effets asymétriques résultant du secteur financier sont perceptibles par le fait que les contractions du PIB, concomitamment à celles du secteur financier, sont relativement marquées en comparaison avec les périodes d'expansion financière. En moyenne, la baisse de l'activité réelle est plus importante de 40% lorsque le cycle financier est dans sa phase creuse.

Globalement, il ressort des faits stylisés que le secteur financier est en mesure d'accroître la variabilité de la production. Ce constat appelle à la conception de méthodologies plus élaborées, incluant les imperfections du marché financier, pour une meilleure compréhension des sources de fluctuations des agrégats macroéconomiques. Ainsi, le modèle DSGE utilisé dans le cadre de ce travail est une version modifiée de la structure théorique proposée par Bernanke et al. (1999) qui prend en compte les principales extensions jugées pertinentes au regard de la littérature récente consacrée aux interactions entre les sphères financière et réelle. Ces améliorations concernent la prise en compte de la rigidité des prix et de l'effet déflation de la dette ainsi que la représentation formelle du comportement des banques dans le modèle.

Les résultats du modèle DSGE ont montré que la présence de rigidités financières tend à affaiblir la relation entre l'output gap et l'inflation. Cela se traduit par une perte d'efficacité de la politique monétaire dont la maîtrise de l'inflation constitue l'objectif intermédiaire pour la stabilité macroéconomique. D'ailleurs, la décomposition historique des variations cycliques du PIB permet de constater que les chocs monétaires (autrement dit, les difficultés liées à l'ajustement du taux d'intérêt) sont d'autant plus prononcés que les frictions financières sont apparentes.

Les effets asymétriques des chocs financiers sur l'activité réelle sont également mis en évidence par l'analyse impulsionnelle des principaux agrégats réels et confirmés par la décomposition historique des fluctuations du PIB. Pour rappel, le principe d'asymétrie implique

que, sous l'effet de l'accélérateur financier, les phases de contraction de l'activité sont plus marquées que les périodes d'expansion économique.

En définitive, les résultats du modèle soutiennent que les rigidités financières disposent d'un pouvoir explicatif non négligeable dans les fluctuations macroéconomiques dans l'UEMOA. En particulier, les chocs financiers se positionnent comme la troisième force influant sur la volatilité de l'activité derrière les chocs de productivité et budgétaires, avec des contributions de l'ordre de 15% à la variance du PIB et 27 à 34% à celle de l'investissement.

Il convient de rappeler que la stabilité financière est l'une des préoccupations majeures des autorités monétaires de l'Union, dans une optique de régulation de l'activité économique. En effet, au-delà de la mise en œuvre de mesures destinées à consolider les efforts en termes de gestion macro-prudentielle dans le contexte d'une libéralisation accrue, la BCEAO a ouvert un certain nombre de chantiers visant à réduire les rigidités financières et les risques de contagions de chocs idiosyncratiques. Au nombre de ces initiatives figure la mise en place des Bureaux d'Informations sur le Crédit (BIC) et du Fonds de Garantie des Dépôts de l'UMOA. Le renforcement des provisions en fonds propres des établissements de crédit au regard des dispositions de Bâle II et Bâle III devrait également participer considérablement à l'assainissement du paysage financier de l'Union.

REFERENCES

- Abou N'G. B. (2010), « Analyse comparée des évolutions du crédit et de l'activité économique dans l'UEMOA », *Document d'Etude et de Recherche n° DER/10/01, Banque Centrale des Etats de l'Afrique de l'Ouest*.
- Aikman, D., A. Haldane et B. Nelson (2010), « Curbing the credit cycle », *paper presented at the Columbia University Center on Capitalism and Society Annual Conference, New York, November*.
- An S. et F. Schorfheide (2007), « Bayesian Analysis of DSGE Models », *Econometric Reviews*, 26 (2-4), 2007, pp. 13-172.
- Angora A. et A. Tarazi (2011), « Crises bancaires dans les pays de l'UEMOA : un système d'alerte avancée fondé sur une approche logit multinomiale », *Brussels Economic Review Vol. 54* (1).
- Bernanke B. S. (1983), « Nonmonetary effects of the financial crisis in the propagation of the great depression », *American Economic Review* 73, 257-276.
- Bernanke, B. S. et M. Gertler (1989), « Agency costs, net worth, and business Fluctuations », *American Economic Review* 79(1), 14–31
- Bernanke B. S., M. Gertler et S. Gilchrist (1996), « The financial accelerator and the flight to quality », *Review of Economics and Statistics* 78, 1-15.
- Bernanke B. S., M. Gertler et S. Gilchrist (1999), « The financial accelerator in a quantitative business cycle framework », dans *Handbook of Macroeconomics, ed. J. B. Taylor and M. Woodford, vol. 1 of Handbook of Macroeconomics (Elsevier) chapter 21*, pp. 1341–1393
- Besley T.J. et M. N. Surico P (2008), « Household External Finance and Consumption » *CEPR Discussion Papers*, n° 6934.
- Blaschke W., M.T. Jones, G. Majnoni et S. Martinez Peria (2001), « Stress testing of financial systems: An overview of issues, methodologies, and FSAP experiences », *International Monetary Fund Working Paper*, 01/88.
- Borio C. (2007), « Monetary and prudential policies at a crossroads? New challenges in the new century », *Moneda y Crédito*, 224, pp 63–101. Also available as *BIS Working Papers*, n° 216, September 2006.
- Borio, C. (2012), « The financial cycle and macroeconomics: What have we learnt? », *Bank for International Settlements Working Paper* n° 395, December.
- Brzoza-Brzezina M., M. Kolasa et K. Makarski (2011), « The anatomy of standard DSGE models with financial frictions », *National Bank of Poland Working Papers* n° 80.
- Brzoza-Brzezina M., M Kolasa (2012), « Bayesian evaluation of DSGE models with financial frictions' », *National Bank of Poland Working Papers* n° 109.
- Calvo G. A. (1983), « Staggered Prices in an Utility-Maximizing Framework », *Journal of Monetary Economics* 12, pp. 383-398.
- Canova F. (2007), « Methods for Applied Macroeconomic Research », *Princeton University Press*.
- Canova F. et L. Sala (2006), « Back to square one: identification in DSGE models », *ECB Working paper*.

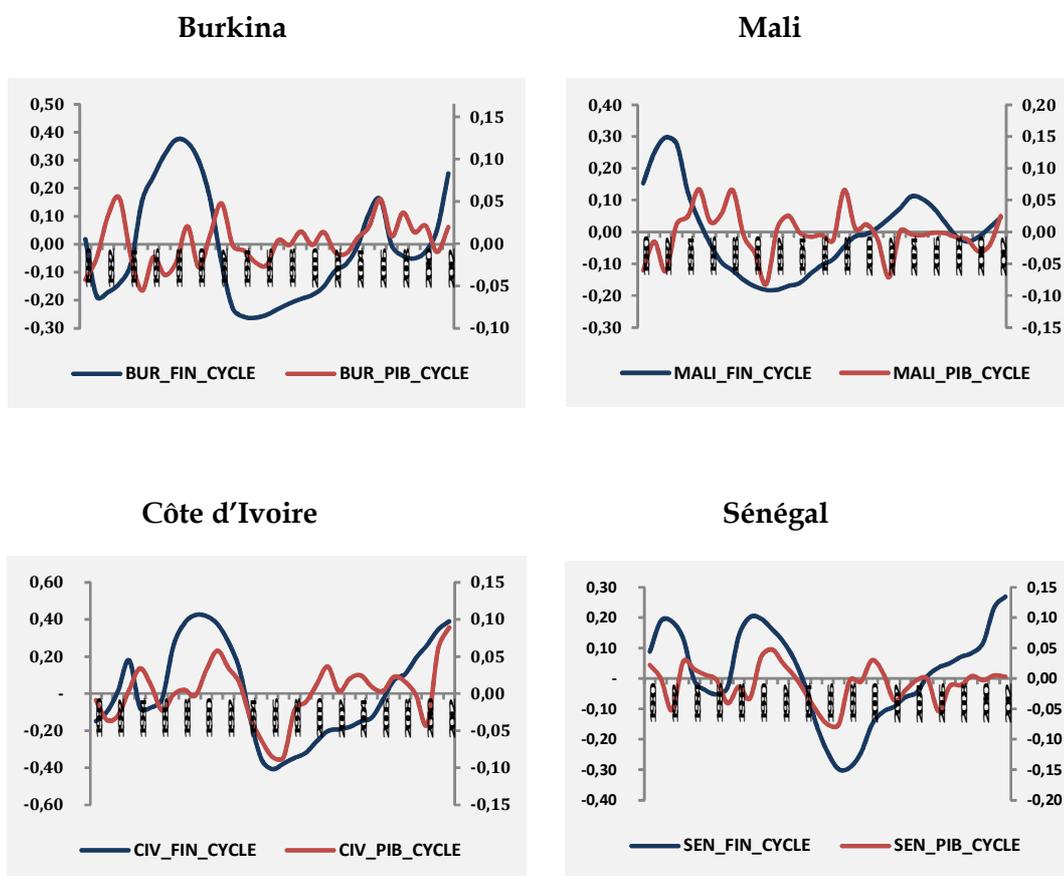
- Caprio G. et D. Klingebiel (2003), « Episodes of Systemic Borderline Crises », *The World Bank Group, Working papers, January*.
- Christensen I. et A. Dib (2008), « The financial accelerator in an estimated New Keynesian model », *Review of Economic Dynamics* n° 11 (2008), pp 155–178.
- Christiano L. J., M. Eichenbaum et C. L. Evans (2005), « Nominal rigidities and the dynamic effects of a shock to monetary policy », *Journal of Political Economy* 113 (1), pp. 1–45
- Christiano L. J., R. Motto, et M. Rostagno (2003), « The Great Depression and the Friedman-Schwartz Hypothesis », *Journal of Money, Credit and Banking* 35, n° 6, 119-1198.
- Christiano L. J., R. Motto et M. Rostagno (2007), « Shocks, Structures or Policies? The Euro Area and the US after 2001 », *Journal of Economic Dynamics and Control*, Vol. 32(8), 2476-2506.
- Christiano L. J., R. Motto et M. Rostagno (2010), « Financial factors in economic fluctuations », *Working Paper Series 1192, European Central Bank*.
- Christiano L. J., R. Motto et M. Rostagno (2013), « Risk Shocks », *NBER Working Papers 18682, National Bureau of Economic Research*.
- De Jong, D., B. Ingram, et C. Whiteman (2000), « A Bayesian Approach to Dynamic Macroeconomics », *Journal of Econometrics* 98 (2), pp. 203-23.
- Dell' Arriccia D. Igan, L. Laeven et H. Tong (2012), « Policies for macrofinancial stability: How to deal with credit booms », *IMF Discussion Note*, April.
- Diop M. B. et A. Fall (2013), « La problématique du choix du régime de change dans les pays de la CEDEAO », *Revue Economique de l'Afrique de l'Ouest*, vol.2, No 1, pp. 9-46.
- Drehmann M., S. Sorensen et M. Stringa (2006), « Integrating credit and interest rate risks: A theoretical framework and an application to banks' balance sheets », *mimeo, Bank of England*.
- Drehmann M., C. Borio, L. Gambacorta, G. Jimenez et C. Trucharte (2010), « Countercyclical capital buffers: Exploring options », *BIS Working Papers* n° 317.
- Drehmann M., C. Borio et K. Tsatsaronis (2011), « Anchoring countercyclical capital buffers: the role of credit aggregates », *International Journal of Central Banking*, vol 7(4), pp 189-239.
- Drehmann M., C. Borio et K. Tsatsaronis (2012), « Characterising the financial cycle: Don't lose sight of the medium term! », *BIS Working Papers* n° 380, June.
- Drehmann M. et M. Juselius (2012), « Measuring liquidity constraints in the economy: the debt service ratio and financial crises », *BIS Quarterly Review*, September, pp 21-35.
- English W., K. Tsatsaronis et E. Zoli, (2005), « Assessing the predictive power of measures of financial conditions for macroeconomic variables », *BIS Papers* n° 22, pp 228-252.
- FMI (2003), « When bubbles burst », *World Economic Outlook, Washington DC*.
- Frisch R. (1933), « Propagation problems and impulse problems in dynamic economies », *Economic Essays in Honor of Gustav Cassel, London, George Allen and Unwin*.
- Fuentes-Albero C. (2012), « Financial Frictions, Financial Shocks, and Aggregate Volatility », *Dynare Working Papers Series* n° 18, December.
- Fukunaga I. (2002), « Financial Accelerator Effects and Japan's Business Cycle » *Working Paper, n° 6, Bank of Japan*.

- Gertler M. (1988), « Financial Structure and Aggregate Economic Activity: An Overview », *Journal of Money, Credit and Banking*, n° 20(3), pp 559–88.
- Guerrieri L. et M. Iacoviello (2014), « Collateral Constraints and Macroeconomic Asymmetries », *Working paper, Federal Reserve Board*.
- Goodhart C., P. Sunirand et D. Tsomocos (2005), « A Risk assessment model for Banks », *Annals of Finance* 1, 197-224.
- Hamilton J. D. (1994), « Time Series Analysis », *Princeton University Press*.
- Hart O. et J. Moore (1994), « A Theory of Debt Based on the Inalienability of Human Capital », *The Quarterly Journal of Economics*, 109(4), pp 841–879.
- Hatzius J., P. Hooper, F. Mishkin, K. Schoenholtz et M. Watson (2010), « Financial conditions indexes: a fresh look after the financial crisis », *NBER Working Papers*, n° 16150.
- Iacoviello M. (2005), « House prices, borrowing constraints, and monetary policy in the business cycle », *American Economic Review* 95(3), pp 739–764.
- IMF (2003), « When bubbles burst », *World Economic Outlook*, Washington DC.
- Jordá O., M. Schularick et A. M. Taylor (2011), « When credit bites back: Leverage, business cycles and crises », *Federal Reserve Bank of San Francisco Working Paper Series* 2011-27.
- Kiyotaki N. et J. Moore (1997) « Credit cycles », *Journal of Political Economy* n° 105 (2), pp. 211–48.
- Liu Z., P. Wang, et T. Zha (2013), « Land-price dynamics and macroeconomic fluctuations », *Econometrica* n°81 (3), pp. 1147–1184.
- Merola R. (2014), « The role of financial frictions during the crisis: an estimated DSGE model », *Dynare Working Papers Series* n° 33, January.
- Ng T. (2011), « The predictive content of financial cycle measures for output fluctuations », *BIS Quarterly Review*, June, pp 53-65.
- Queijo von Heideken V. (2009), « How important are financial frictions in the United States and the Euro Area? », *Scandinavian Journal of Economics* 111(3), pp. 567–596
- Schorfheide F. (2003), « Labor-supply shifts and economic fluctuations », *Journal of Monetary Economics*, 50, pp. 1751—1768.
- Schularick M. et A. Taylor (2009), « Credit booms gone bust: Monetary policy, leverage cycles, and financial crises, 1870-2008 », *NBER Working Paper* 15512.
- Smets F. et R. Wouters (2003), « An Estimated Stochastic General Equilibrium Model of the Euro Area », *Journal of the European Economic Association* 1, 1123-75.
- Smets F. et R. Wouters (2007), « Shocks and Frictions in US Business Cycles: A Bayesian DSGE Approach », *The American Economic Review*, Vol. 97 (3), 586-606.

ANNEXE 1 : CYCLES FINANCIERS ET FLUCTUATIONS MACROECONOMIQUES

A.1.1 - Evolution par pays

Graphique A.1 : Cycles financiers et fluctuations macroéconomiques par pays



Sources des données : BCEAO, WDI.

A.1.2 - Note méthodologique sur les méthodes de détermination des cycles

- **Le filtre Hodrick-Prescott (filtre HP)**

Il permet de dissocier la tendance à long terme (ou *trend*) τ_t d'une variable notée y_t , par la résolution du programme suivant :

$$\min_{\tau_t} \sum_{t=1}^T \left[(y_t - \tau_t)^2 + \lambda ((\tau_{t+1} - \tau_t) - (\tau_t - \tau_{t-1}))^2 \right]$$

La déviation de la variable par rapport à son trend $(y_t - \tau_t)$ est considérée comme la composante cyclique.

Dans le cadre de cette étude, le paramètre λ est calibré pour une durée *a priori* d'un cycle financier de 16 ans. Selon la méthodologie CLI (*Composite Leading Indicators*) proposée par l'OCDE, il est possible de passer des fréquences au paramètre λ par la formule ci-après :

$$\lambda = \left[4(1 - \cos(\omega_0))^2 \right]^{-1}$$

où ω_0 est la fréquence exprimée en radians, et n le nombre de périodes nécessaires (en termes de mois) pour terminer un cycle complet. Les deux paramètres sont liés par la relation $\omega_0 = 2\pi/n$.

- **Le modèle de changement de régime de Markov**

Le modèle de changement de régime de Markov (*Markov-switching Model*) est formulé de manière à ce que les paramètres d'une équation, décrivant le processus d'une série chronologique (ici le taux de croissance de la variable financière), puissent varier dans le temps, soit :

$$y_t = \mu_0^{s_t} + \sum_{k=1}^K \mu_k^{s_t} y_{t-k} + \varepsilon_t$$

Où $\{\varepsilon_t\}$ est une séquence de variables aléatoires indépendamment et identiquement distribuées, de moyenne nulle et de variance égale à l'unité (voir Hamilton 1989, 1990, 1994).

La séquence aléatoire $\{s_t\}$, décrite par une chaîne de Markov à deux régimes $i = (1,2)$, traduit les phases ascendante et descendante de la variable financière.

L'objectif est de déterminer la probabilité $Pr(s_t = i | I_t; \mu)$ qui dépend des données disponibles à la date t ainsi que des connaissances sur le vecteur des paramètres μ . Ainsi à tout instant t , l'inférence relative à la valeur de s_t permet de décrire l'état de la variable financière.

ANNEXE 2 : Procédure d'estimation

L'estimation, s'appuie sur l'approche bayésienne en référence aux travaux de Schorfheide (2003), Smets et Wouters (2003), An et Schorfheide (2007) et De Jong et al. (2000). Cette approche permet de prendre en compte, d'une part, l'information a priori, et d'autre part de contourner les problèmes d'identification liés à la méthode du maximum de vraisemblance (Canova, 2007; Canova et Sala, 2006).

La solution du modèle log-linéarisée peut être représentée sous la forme d'un système état-mesure, afin d'écrire la fonction de vraisemblance des données en appliquant le filtre de Kalman :

$$\hat{s}_t = A(\theta)\hat{s}_{t-1} + B(\theta)\hat{\eta}_t$$

$$\hat{x}_t = C(\theta)\hat{s}_t$$

Où \hat{x}_t contient les variables observées alors que le vecteur \hat{s}_t renferme des éléments inobservés tels que les espérances conditionnelles ou les processus autorégressifs. Le vecteur $\hat{\eta}_t$ regroupe les variables *i.i.d.* de moyenne nulle et de matrice de variances-covariances $\Sigma(\theta)$.

L'ensemble Θ représente les paramètres du modèle.

Dans la version de base du modèle, les variables observées sont, la production (Y_t) , la consommation (C_t) , l'investissement (I_t) , le taux d'inflation (π_t) , les dépenses publiques (G_t) , l'offre de travail représentée par la population active (N_t) et le taux de salaire (W_t) . En outre, les variables financières observées concernent taux d'intérêt sans risque (R_t) et le volume global de crédits octroyés aux investisseurs (L_t) . S'agissant principalement du modèle de la contrainte de collatéral, le processus décrivant le facteur de marge $\phi_{L,t}$ est calibré à l'aide de la variable *spread* déterminé par la différence entre le taux débiteur et celui du marché monétaire.

Soit $p(\theta)$ la distribution a priori de θ et $L(\theta|X^T)$ la fonction de vraisemblance associée aux variables observées $X^T = \{\hat{x}_t\}_{t=1}^T$. La distribution a posteriori du vecteur de paramètres est proportionnelle au produit de la fonction de vraisemblance et de la distribution a priori de θ et s'exprime comme suit :

$$p(\theta|X^T) \propto L(\theta|X^T)p(\theta)$$

L'approche bayésienne nécessite l'utilisation de simulations stochastiques, notamment les techniques de Monte Carlo par chaînes de Markov (*Metropolis-Hasting algorithm*).

ANNEXE 3 : Calibrage, distributions a priori et distributions a posteriori

Tableau A.3.1 : Paramètres calibrés

Paramètre	Valeur	Description
<i>Paramètres communs – modèle de base néokeynésien (NK)</i>		
β	0,95	Facteur d'actualisation
σ_c	2,0	Inverse de l'élasticité de substitution intertemporelle
σ_n	2,0	Inverse de l'élasticité de Frisch pour l'offre du travail
ξ	0,6	Degré des habitudes de consommation
ϕ_w	1,2	Facteur de marge (markup) de l'offre du travail
α	0,25	Elasticité du capital dans la fonction de production
ϕ	1,0	Facteur de marge (markup) de l'offre de production
δ	0,025	Taux de dépréciation
<i>Paramètres spécifiques au secteur financier – Version PFE</i>		
μ	0,1	Coût de recouvrement des crédits impayés
$\bar{\nu}$	0,9	Taux de survie des investisseurs à l'état stationnaire
$\bar{\sigma}_{\alpha_E}$	0,5	Ecart type à état stationnaire du choc affectant les investisseurs
T_E	0,03	Transferts aux investisseurs (relativement à la production)
<i>Paramètres spécifique au secteur financier – Version CC</i>		
β_E	0,93	Facteur d'actualisation des investisseurs
$\bar{\phi}_L$	1,021	Facteur de marge (markup) de l'offre de crédit
\bar{m}	0,26	Ratio prêt-valeur à l'état stationnaire
\tilde{T}_E	0,03	Transferts aux investisseurs (relativement à la production)

Tableau A.3.2 : Estimation a priori des paramètres

Paramètre	Type de distribution	Moyenne	Ecart type	Description
θ	Beta	0,66	0,1	Probabilité de Calvo pour les prix
θ_w	Beta	0,66	0,1	Probabilité de Calvo pour les salaires
ζ	Beta	0,5	0,15	Paramètre d'indexation des prix
ζ_w	Beta	0,5	0,15	Paramètre d'indexation des salaires
γ_R	Normale	0,75	0,1	Règle de Taylor : lissage du taux d'intérêt
γ_π	Normale	0,75	0,1	Règle de Taylor : réponse à l'inflation
γ_y	Normale	0,25	0,1	Règle de Taylor : réponse au PIB
ρ_A	Beta	0,5	0,2	Coefficient autorégressif du choc de productivité
ρ_Γ	Beta	0,5	0,2	Coefficient autorégressif du choc de préférence
ρ_{aE}	Beta	0,5	0,2	Coefficient autorégressif du choc de risque
ρ_v	Beta	0,5	0,2	Coefficient autorégressif du taux de survie des investisseurs
ρ_m	Beta	0,5	0,2	Coefficient autorégressif du choc sur le ratio prêt-valeur
ρ_{ϕ_L}	Beta	0,5	0,2	Coefficient autorégressif du choc de spread
σ_A	gamma inverse	0,01	Inf	Volatilité du choc de productivité
σ_Γ	gamma inverse	0,01	Inf	Volatilité du choc de préférence
σ_R	gamma inverse	0,01	Inf	Volatilité du choc monétaire
σ_{aE}	gamma inverse	0,01	Inf	Volatilité du choc de risque
σ_v	gamma inverse	0,01	Inf	Volatilité du taux de survie des investisseurs
σ_m	gamma inverse	0,01	Inf	Volatilité du choc sur le ratio prêt-valeur
σ_{ϕ_L}	gamma inverse	0,01	Inf	Volatilité du choc de spread

Tableau A.3.3 : Résultats du modèle DSGE : Estimation a posteriori des paramètres

Paramètre	NK			PFE			CC		
	Moyenne	5%	95%	Moyenne	5%	95%	Moyenne	5%	95%
θ	0,575	0,488	0,648	0.709	0.614	0.798	0.620	0.516	0.709
θ_w	0,554	0,483	0,665	0.716	0.660	0.774	0.619	0.5220	0.741
ζ	0,485	0,295	0,655	0.392	0.180	0.578	0.584	0.356	0.789
ζ_w	0,539	0,454	0,645	0.373	0.195	0.548	0.619	0.522	0.741
γ_R	0,542	0,470	0,614	0.579	0.499	0.665	0.623	0.540	0.706
γ_π	1,669	1,526	1,700	1.422	1.293	1.534	1.573	1.409	1.724
γ_y	0,022	0,019	0,064	0.069	-0.027	0.104	0.025	-0.022	0.074
ρ_A	0,840	0,814	0,863	0.941	0.899	0.989	0.965	0.936	0.992
ρ_Γ	0,490	0,322	0,653	0.413	0.155	0.667	0.563	0.370	0.751
ρ_{a_E}				0.872	0.783	0.965			
ρ_v				0.209	0.080	0.341			
ρ_m							0.952	0.910	0.989
ρ_{ϕ_L}							0.360	0.167	0.568
σ_A	0,018	0,017	0,021	0.019	0.018	0.021	0.022	0.020	0.025
σ_Γ	0,018	0,012	0,024	0.021	0.015	0.026	0.021	0.014	0.028
σ_R	0,003	0,002	0,004	0.004	0.003	0.005	0.004	0.003	0.005
σ_{a_E}				0.106	0.075	0.119			
σ_v				0.093	0.072	0.111			
σ_m							0.067	0.044	0.089
σ_{ϕ_L}							0.003	0.003	0.004

ANNEXE 4 : Evaluation du modèle

Tableau A.4.1 : Moments observés et moments générés par les modèles

	Observations	NK	PFE	CC
ECART-TYPE				
PIB	4.13	3.19	4.18	4.94
Consommation	3.82	3.04	4.23	3.56
Investissement	16.44	6.37	13.04	20.87
Inflation	2.57	3.02	2.86	2.98
Crédits	10.61	-	10.10	11.18
Travail	3.71	3.04	3.35	3.79
Taux d'intérêt	2.80	3.49	3.44	3.63
Spread	5.3	-	6.08	9.51
Prix du capital	-	2.75	6.49	14.21
AUTOCORRELATION				
PIB	0.87	0.84	0.91	0.92
Consommation	0.83	0.75	0.76	0.89
Investissement	0.58	0.67	0.78	0.75
Inflation	0.74	0.92	0.93	0.92
Crédits	0.89	-	0.89	0.89
Travail	0.98	0.86	0.98	0.94
Taux d'intérêt	0.99	0.90	0.98	0.99
Spread	0.78	-	0.71	0.71
Prix du capital	0.26	0.19	0.29	0.04
CORRELATION avec le PIB				
PIB	1.00	1.00	1.00	1.00
Consommation	0.73	0.80	0.66	0.51
Investissement	0.82	0.95	0.72	0.66
Inflation	-0.36	-0.86	-0.72	-0.71
Crédits	0.69	0.84	0.63	0.60
Travail	0.20	-0.62	-0.47	-0.39
Taux d'intérêt	-0.26	-0.68	-0.41	-0.29
Spread	0.12	-	-0.54	-0.71
Prix du capital	0.35	0.20	0.40	0.46

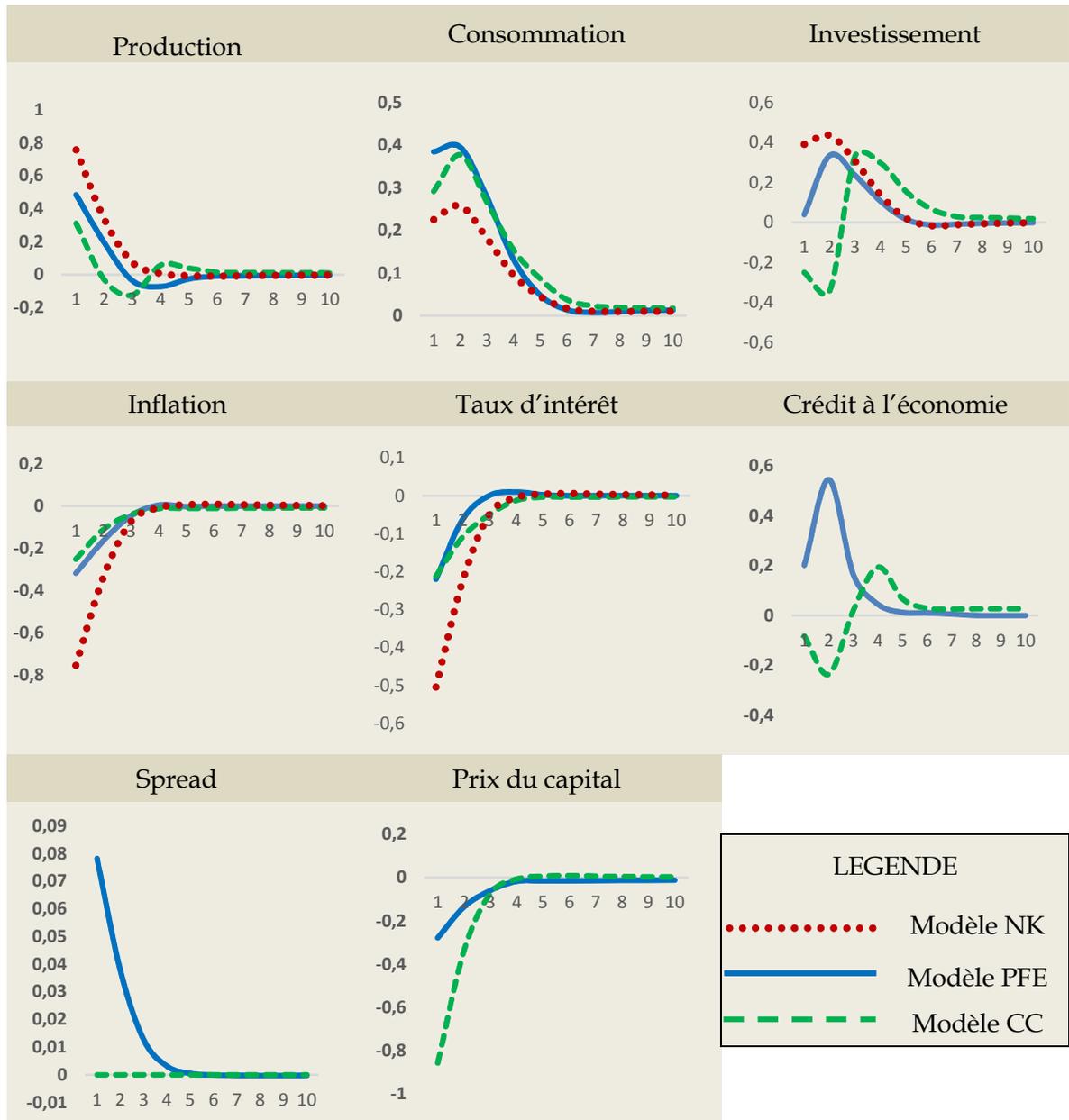
Tableau A.4.2 : Comparaison des modèles à travers les vraisemblances marginales

	NK	PFE	CC
$p(Y_{nf})$	- 411,2	- 391,9	- 415,6
$p(Y_{nf})$ avec élimination des chocs financiers dans les modèles PFE et CC	- 411,2	- 398,5	- 422,9
$p(Y_{nf}, Y_f)$ avec $Y_f \sim AR(1)$ dans le modèle NK	- 482,7	- 347,2	- 370,0
$p(Y_{nf}, Y_f)$ avec $Y_f \sim AR(2)$ dans le modèle NK	- 472,3	- 347,2	- 370,0

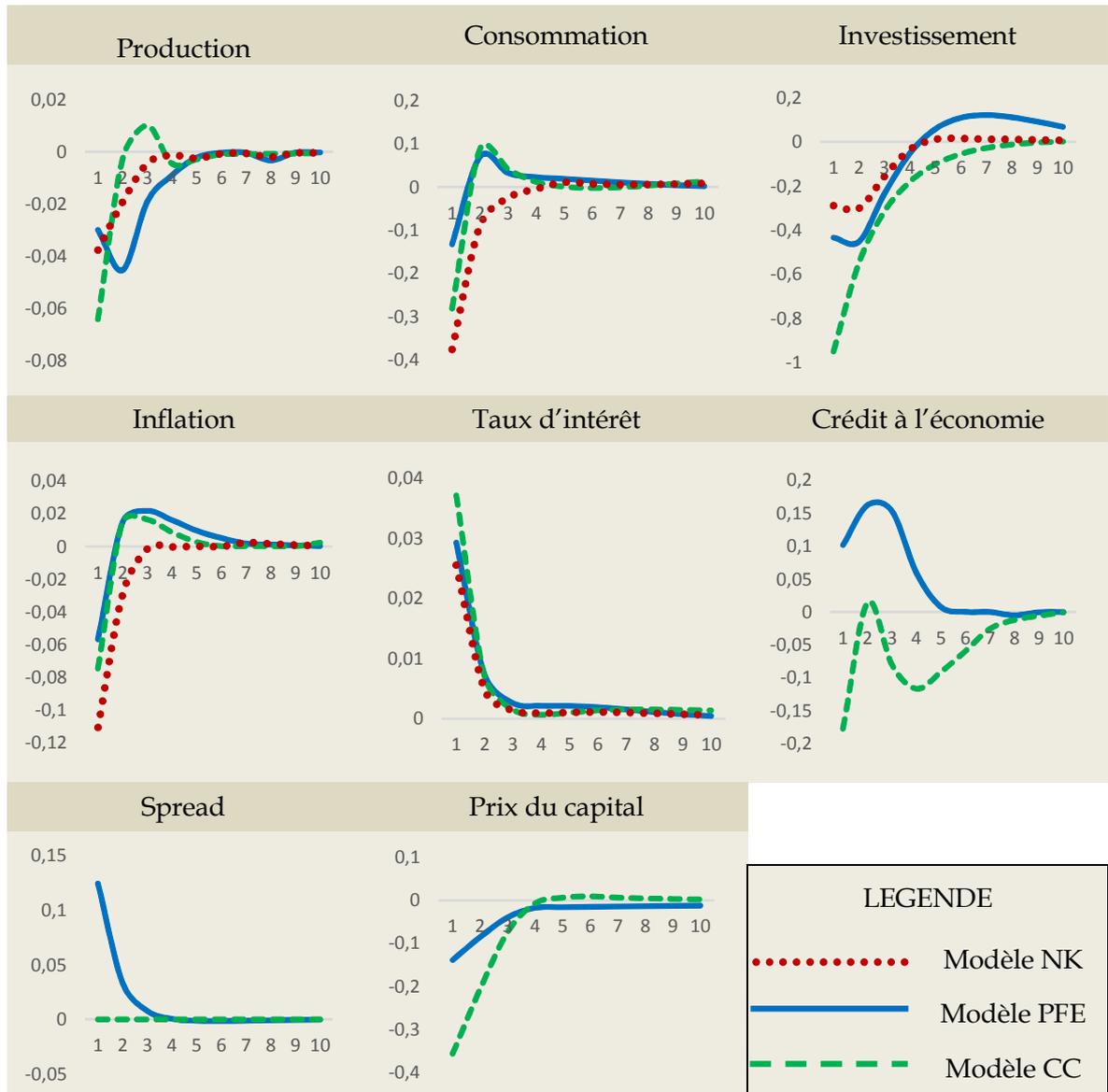
Note : $p(\cdot)$ représente le logarithme de la vraisemblance marginal. Y_{nf} et Y_f désignent respectivement l'ensemble des variables non financières (production, inflation, investissement etc.) et financières (crédit, spread).

ANNEXE 5 : Réponses impulsionnelles

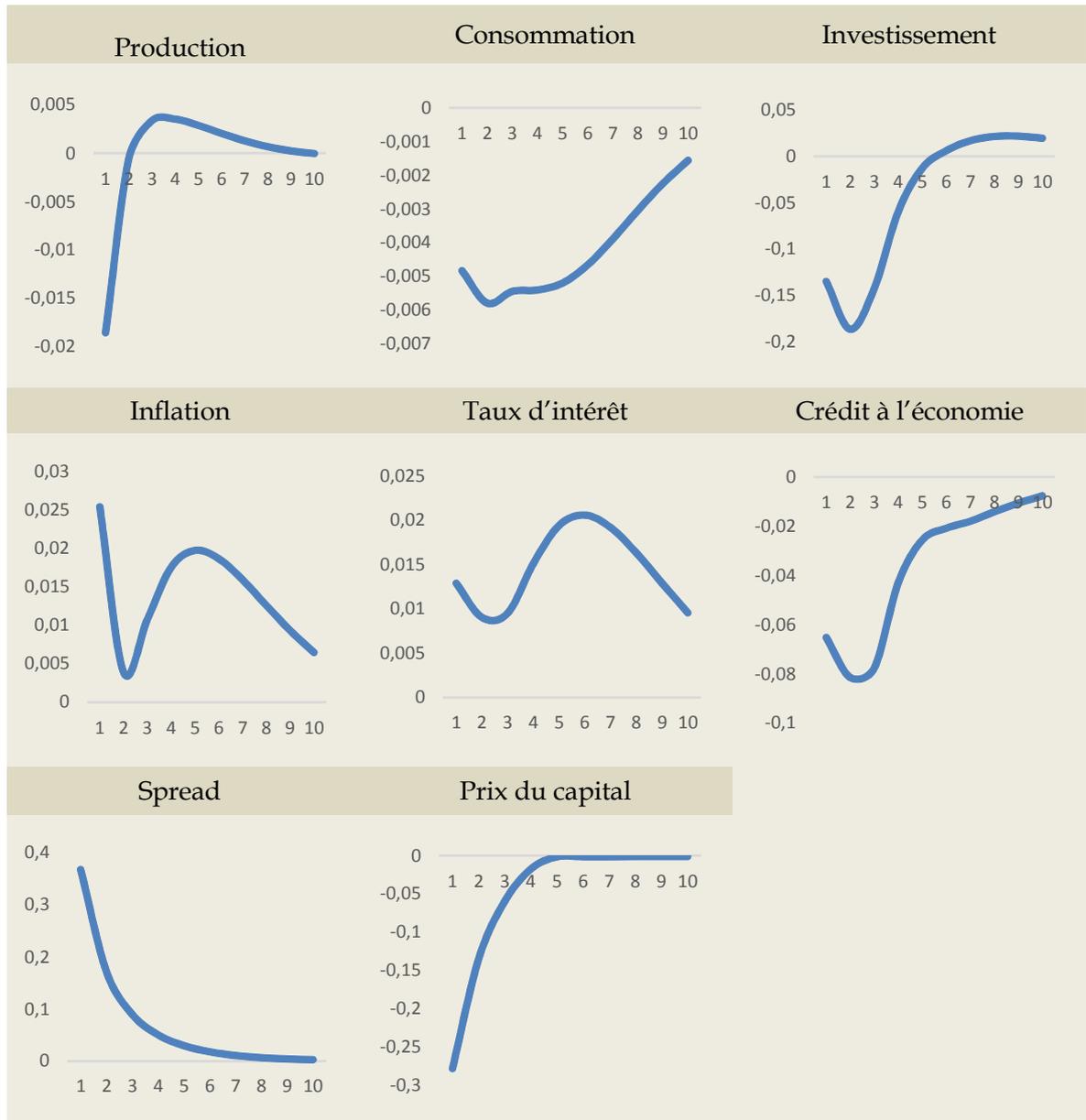
Graphique A.5.1 : Choc de productivité



Graphique A.5.2 : Choc monétaire



Graphique A.5.3 : Choc de risque (modèle PFE)



Graphique A.5.4 : Choc du ratio prêt-valeur (modèle CC)



ANNEXE 6 : Linéarisation du modèle et valeurs à l'état stationnaire

La linéarisation consiste à transformer les équations du modèle en un système d'approximation linéaire exprimé en fonction des log-déviations des variables. Formellement, si X_t est le vecteur des variables du modèle et \bar{X} son état stationnaire, alors $\hat{x}_t = \log(X_t) - \log(\bar{X})$ représente le vecteur des log-déviations.

A 6.1 – LINEARISATION DU MODELE DE BASE

- Equation d'Euler de la consommation

$$\hat{c}_t = \frac{\xi}{1+\xi} \hat{c}_{t-1} + \frac{1}{1+\xi} E_t \hat{c}_{t+1} - \frac{1-\xi}{\sigma_c(1+\xi)} E_t [\hat{r}_{t+1} - \hat{n}_{t+1}] + \hat{\Gamma}_t$$

- Contrainte budgétaire

$$\bar{\pi} \frac{\bar{C}}{\bar{Y}} (\hat{\pi}_t + \hat{c}_t) + \frac{\bar{I}}{\bar{Y}} \hat{i}_t + \frac{\bar{D}}{\bar{R}\bar{Y}} E_t (\hat{d}_t - \hat{r}_{t+1}) - \bar{W} \frac{\bar{N}}{\bar{Y}} (\hat{w}_t + \hat{n}_t) - \bar{R}^k \frac{\bar{K}}{\bar{Y}} (\hat{r}_t^k + \hat{k}_{t-1}) - \frac{\bar{D}}{\bar{Y}} \hat{d}_{t-1} + \frac{\bar{T}}{\bar{Y}} \hat{t}_t + \frac{\bar{T}_E}{\bar{Y}} \hat{t}_{E,t} = 0$$

- Décision d'investissement

$$\hat{i}_t = \frac{1}{1+\beta} \hat{i}_{t-1} + \frac{\beta}{1+\beta} E_t \hat{i}_{t+1} + \frac{1}{1+\beta} \frac{1}{\kappa} \hat{q}_t$$

- Equation d'accumulation du capital

$$\hat{k}_t = (1-\delta) \hat{k}_{t-1} + \delta (\hat{i}_t + \kappa)$$

- Dynamique du prix du capital

$$\hat{q}_t = -\hat{r}_t + \frac{1-\delta}{1-\delta+R} E_t \hat{q}_{t+1} + \frac{R}{1-\delta+R} E_t \hat{r}_{t+1}^k$$

- Dynamique du salaire

$$\hat{w}_t = \frac{\beta}{1+\beta} E_t \hat{w}_{t+1} + \frac{1}{1+\beta} \hat{w}_{t-1} + \frac{\beta}{1+\beta} E_t \hat{\pi}_{t+1} - \frac{1+\beta\zeta_\omega}{1+\beta} \hat{\pi}_t + \frac{\zeta_\omega}{1+\beta} \hat{\pi}_{t-1} - \frac{1}{1+\beta} \frac{(1-\beta\theta_\omega)(1-\theta_\omega)}{\left(1 + \frac{\Phi_\omega}{\Phi_\omega - 1} \sigma_n\right) \theta_\omega} \left[\hat{w}_t - \sigma_n \hat{n}_t - \frac{\sigma_c}{1-\xi} (\hat{c}_t - \xi \hat{c}_{t-1}) \right]$$

- Fonction de production

$$\hat{y}_t = \alpha_t + \alpha \hat{k}_{t-1} + (1-\alpha) \hat{n}_t$$

- Facteurs de production optimaux

$$\hat{r}_t^k + \hat{k}_{t-1} = \hat{w}_t + \hat{n}_t$$

- Coût marginal

$$\widehat{m}c_t = \alpha \hat{r}_t^k + (1 - \alpha) \hat{w}_t - \hat{a}_t$$

- Courbe de Phillips Néokeynésien

$$\hat{\pi}_t = \frac{\beta}{1 + \beta\zeta} E_t \hat{\pi}_{t+1} + \frac{\zeta}{1 + \beta\zeta} \hat{\pi}_{t-1} + \frac{1}{1 + \beta\zeta} \frac{(1 + \beta\theta)(1 + \theta)}{\theta} \widehat{m}c_t$$

- Politique monétaire

$$\hat{r}_t = \gamma_R \hat{r}_{t-1} + (1 - \gamma_R) [\gamma_\pi \hat{\pi}_t + \gamma_y \hat{y}_t] + \varphi_t$$

- Bouclage du modèle

$$\hat{y}_t = \frac{\bar{C}}{\bar{Y}} \hat{c}_t + \frac{\bar{I}}{\bar{Y}} \hat{i}_t + \frac{\bar{G}}{\bar{Y}} \hat{g}_t$$

A 6.2 – LINEARISATION SPECIFIQUE AU SECTEUR FINANCIER

A 6.2.1 - APROCHE PFE

- Rendement des investisseurs

$$E_t \hat{r}_{E,t+1} = \delta \hat{r}_t^k + (1 - \delta) \hat{q}_{t+1} - \hat{q}_t$$

- Prime de financement externe

$$\hat{s}_t = E_t \hat{r}_{E,t+1} - E_t (\hat{r}_{t+1} - \hat{\pi}_{t+1})$$

- Contrat d'endettement optimal⁴

$$\hat{s}_t = \hat{v}_{E,t} - \hat{q}_t - \hat{k}_t + \Xi_1 E_t a_{E,t+1} - \Xi_2 E_t \hat{\sigma}_{E,t+1}$$

- Richesse nette

⁴ La variable $\hat{v}_{E,t}$ désigne l'évolution de la richesse nette autour de son état stationnaire. Les paramètres Ξ_1 et Ξ_2 représentent les élasticités respectives de la prime de risque aux changements de $E_t a_{E,t+1}$ et $E_t \hat{\sigma}_{E,t+1}$, ils sont calculés à partir des expressions suivantes :

$$\Xi_1 = \frac{\bar{K}}{\bar{V}} \left[\frac{\partial \eta(\bar{\alpha}_E, \bar{\sigma}_{a_E})}{\partial \bar{\alpha}_E} + \frac{\frac{\partial \Gamma(\bar{\alpha}_E, \bar{\sigma}_{a_E})}{\partial \bar{\alpha}_E}}{(1 - \Gamma(\bar{\alpha}_E, \bar{\sigma}_{a_E}))} \right] \bar{\alpha}_E ; \quad \Xi_2 = \frac{\bar{K}}{\bar{V}} \left[\frac{\partial \eta(\bar{\alpha}_E, \bar{\sigma}_{a_E})}{\partial \bar{\alpha}_E} + \frac{\frac{\partial \Gamma(\bar{\alpha}_E, \bar{\sigma}_{a_E})}{\partial \bar{\alpha}_E}}{(1 - \Gamma(\bar{\alpha}_E, \bar{\sigma}_{a_E}))} \right] \bar{\sigma}_{a_E}$$

Les expressions à l'état stationnaire des fonctions de répartition et de densité de probabilité sont exposées dans la sous-section A 6.4 ci-dessous.

$$\hat{v}_{E,t} = \bar{v} \left[1 - \mu F_2(\tilde{\alpha}_E, \bar{\sigma}_{a_E}) \right] \left[\bar{R}_E \frac{\bar{K}}{\bar{V}} (\hat{r}_{E,t} + \hat{q}_{t-1} + \hat{k}_{t-1}) - \bar{R} \frac{\bar{L}}{\bar{V}} (\hat{r}_{t-1} + \hat{l}_{t-1}) \right] + \frac{\bar{T}_E}{\bar{V}} \hat{t}_{E,t}$$

$$+ \bar{v} \left\{ \left[1 - \mu F_2(\tilde{\alpha}_E, \bar{\sigma}_{a_E}) \right] \bar{R}_E \frac{\bar{K}}{\bar{V}} - \bar{R} \frac{\bar{L}}{\bar{V}} \right\} \hat{v}_t - \mu \bar{R}_E \frac{\bar{K}}{\bar{V}} \left[\frac{\partial F_2(\tilde{\alpha}_E, \bar{\sigma}_{a_E}) \tilde{\alpha}_E}{\partial \tilde{\alpha}_E} a_{E,t} + \frac{\partial F_2(\tilde{\alpha}_E, \bar{\sigma}_{a_E}) \bar{\sigma}_{a_E}}{\partial \bar{\sigma}_{a_E}} \bar{\sigma}_{a_E,t} \right]$$

➤ Bouclage du modèle⁵

$$\hat{y}_t = \frac{\bar{C}}{\bar{Y}} \hat{c}_t + \frac{\bar{I}}{\bar{Y}} \hat{i}_t + \frac{\bar{G}}{\bar{Y}} \hat{g}_t + Y_1 (\hat{r}_{E,t} + \hat{q}_{t-1} + \hat{k}_{t-1}) + Y_2 a_{E,t} + Y_3 \bar{\sigma}_{a_E,t}$$

A 6.2.2 - APPROCHE CC

➤ Equation d'Euler de l'investisseur

$$\hat{\lambda}_t^E + \hat{q}_t - \beta_E \bar{R}^k E_t (\hat{\lambda}_{t+1}^E + \hat{r}_{t+1}^k) - \beta_E (1 - \delta) E_t (\hat{\lambda}_{t+1}^E + \hat{q}_{t+1})$$

$$- \frac{\bar{L}}{\bar{K}} [\hat{\lambda}_t^E - \hat{r}_{L,t} + \hat{m}_t + E_t (\hat{\pi}_{t+1} + \hat{q}_{t+1})] + \beta_E \bar{m} (1 - \delta) [\hat{m}_t + E_t (\hat{\lambda}_{t+1}^E + \hat{q}_{t+1})] = 0$$

➤ Contrainte budgétaire de l'investisseur

$$\frac{\bar{C}^E}{\bar{Y}} \hat{c}_t^E = \bar{R}^k \frac{\bar{K}}{\bar{Y}} (\hat{r}_t^k + \hat{k}_{t-1}) + \frac{\bar{K}}{\bar{Y}} (1 - \delta) (\hat{q}_t + \hat{k}_{t-1}) + \frac{\bar{L}}{\bar{Y}} \hat{l}_t - \frac{\bar{K}}{\bar{Y}} (\hat{q}_t + \hat{k}_t) - \frac{\bar{R}_L \bar{L}}{\bar{\pi} \bar{Y}} (\hat{r}_{L,t-1} + \hat{l}_{t-1} - \hat{\pi}_t)$$

➤ Facteur de marge

$$\hat{r}_{L,t} = \hat{r}_t + \hat{\phi}_{L,t}$$

➤ Contrainte ratio prêt-valeur

$$\hat{r}_{L,t} + \hat{l}_t = \hat{m}_t + E_t (\hat{\pi}_{t+1} + \hat{q}_{t+1}) + \hat{k}_t$$

➤ Bouclage du modèle

$$\hat{y}_t = \frac{\bar{C}}{\bar{Y}} \hat{c}_t + \frac{\bar{C}^E}{\bar{Y}} \hat{c}_t^E + \frac{\bar{I}}{\bar{Y}} \hat{i}_t + \frac{\bar{G}}{\bar{Y}} \hat{g}_t$$

A 6.3 – LINEARISATION DES CHOCS EXOGENES

➤ Choc de préférence

$$\hat{\Gamma}_t = \rho_\Gamma \hat{\Gamma}_{t-1} + \varepsilon_{\Gamma,t}; \quad \varepsilon_{\Gamma,t} \rightarrow \mathcal{N}(0, \sigma_\Gamma)$$

⁵ Les paramètres Y_1 , Y_2 et Y_3 se déterminent comme suit :

$$Y_1 = \frac{\mu F_2(\tilde{\alpha}_E, \bar{\sigma}_{a_E}) \bar{R}_E \bar{K}}{\bar{Y}}; \quad Y_2 = \frac{\mu \bar{R}_E \bar{K}}{\bar{Y}} \frac{\partial F_2(\tilde{\alpha}_E, \bar{\sigma}_{a_E}) \tilde{\alpha}_E}{\partial \tilde{\alpha}_E}; \quad Y_3 = \frac{\mu \bar{R}_E \bar{K}}{\bar{Y}} \frac{\partial F_2(\tilde{\alpha}_E, \bar{\sigma}_{a_E}) \bar{\sigma}_{a_E}}{\partial \bar{\sigma}_{a_E}}$$

➤ Choc de productivité

$$\hat{a}_t = \rho_A \hat{a}_{t-1} + \varepsilon_{A,t} ; \varepsilon_{A,t} \rightarrow \mathcal{N}(0, \sigma_A)$$

➤ Choc budgétaire

$$\hat{g}_t = \rho_G \hat{g}_{t-1} + \varepsilon_{G,t} ; \varepsilon_{G,t} \rightarrow \mathcal{N}(0, \sigma_G)$$

➤ Choc monétaire

$$\hat{\phi}_t = \rho_\phi \hat{\phi}_{t-1} + \varepsilon_{\phi,t} ; \varepsilon_{\phi,t} \rightarrow \mathcal{N}(0, \sigma_\phi)$$

➤ Choc de risque (approche PFE)

$$\hat{\sigma}_{a_E,t} = \rho_{\sigma_a} \hat{\sigma}_{a_E,t-1} + \mu_{a_E,t} ; \mu_{a_E,t} \rightarrow \mathcal{N}(0, \sigma_{\mu_{a_E}})$$

➤ Choc sur la richesse nette (approche PFE)

$$\hat{v}_t = \rho_v \hat{v}_{t-1} + \varepsilon_{v,t} ; \varepsilon_{v,t} \rightarrow \mathcal{N}(0, \sigma_v)$$

➤ Choc du ratio prêt-valeur (approche CC)

$$\hat{m}_t = \rho_m \hat{m}_{t-1} + \mu_{m,t} ; \mu_{m,t} \rightarrow \mathcal{N}(0, \sigma_{\mu_{m,t}})$$

➤ Choc de spread (approche CC)

$$\hat{\phi}_{L,t} = \rho_{\phi_L} \hat{\phi}_{L,t-1} + \mu_{\phi_L,t} ; \mu_{\phi_L,t} \rightarrow \mathcal{N}(0, \sigma_{\phi_L})$$

A 6.4 – CALIBRAGE DE L'ETAT STATIONNAIRE

$$\frac{\bar{I}}{\bar{Y}} = 0,26 ; \frac{\bar{C}}{\bar{Y}} = 0,62 ; \frac{\bar{C}^E}{\bar{Y}} = 0,005 ; \frac{\bar{G}}{\bar{Y}} = 0,12 ; \frac{\bar{T}}{\bar{Y}} = 0,12 ; \bar{\pi} = 1,03 ; LEV = \frac{\bar{K}}{\bar{L}} = 4;$$

$$\frac{\bar{K}}{\bar{Y}} = \frac{1}{\delta} \frac{\bar{I}}{\bar{Y}} ; \frac{\bar{L}}{\bar{Y}} = \frac{1}{\delta LEV} \frac{\bar{I}}{\bar{Y}} ;$$

$$\bar{R} = \frac{\bar{\pi}}{\beta} ; \bar{R}_L = \bar{R} + 0,021 ; \bar{R}^k = \alpha \frac{\bar{Y}}{\bar{K}} ; \bar{Q} = 1 ; \bar{R}_E = \frac{\bar{R}^k}{\bar{Q}} + (1 - \delta)$$

$$\frac{\bar{W}\bar{N}}{\bar{Y}} = \frac{1 - \alpha \bar{R}^k \bar{K}}{\alpha} \frac{1}{\bar{Y}} ; \bar{V} = \bar{Q} \frac{\bar{K}}{\bar{Y}} - \frac{\bar{L}}{\bar{Y}} ; \bar{D} = \frac{\bar{L}}{\bar{Y}} ; \bar{m} = \frac{\bar{R}_L}{(1 - \delta) \bar{\pi} LEV}$$

• Fonctions de répartition et de densité de probabilité

$$\eta(\tilde{a}_E, \bar{\sigma}_{a_E}) = \frac{\bar{R}_E}{\bar{R}} [1 - \mu F_2(\tilde{a}_E, \bar{\sigma}_{a_E})]$$

$$\Gamma(\tilde{a}_E, \bar{\sigma}_{a_E}) = \tilde{a}_E [1 - F(\tilde{a}_E, \bar{\sigma}_{a_E})] + F_2(\tilde{a}_E, \bar{\sigma}_{a_E})$$

$$F_2(\tilde{a}_E, \bar{\sigma}_{a_E}) = \int_0^{\tilde{a}_E} a_E f(a_E, \bar{\sigma}_{a_E}) da_E = 1 - \Phi \left[\frac{0,5 \bar{\sigma}_{a_E} - \log(\tilde{a}_E)}{\bar{\sigma}_{a_E}} \right]$$

$$F(\tilde{a}_E, \bar{\sigma}_{a_E}) = \int_0^{\tilde{a}_E} \frac{1}{a_E \bar{\sigma}_{a_E} \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{[\ln(a_E) + 0.5\bar{\sigma}_{a_E}^2]^2}{\bar{\sigma}_{a_E}^2}} da_E = \Phi \left[\frac{\log(\tilde{a}_E) + 0,5\bar{\sigma}_{a_E}}{\bar{\sigma}_{a_E}} \right]$$

$$f(\tilde{a}_E, \bar{\sigma}_{a_E}) = \frac{1}{\tilde{a}_E \bar{\sigma}_{a_E} \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{[\ln(\tilde{a}_E) + 0.5\bar{\sigma}_{a_E}^2]^2}{\bar{\sigma}_{a_E}^2}}$$

$$\tilde{a}_{E,t} = \frac{\bar{R}_L \bar{L}}{\bar{R}_E \bar{Q} \bar{K}}$$

NOTE AUX AUTEURS

PUBLICATION DES ETUDES ET TRAVAUX DE RECHERCHE DANS LA REVUE ECONOMIQUE ET MONETAIRE DE LA BCEAO

La Banque Centrale des Etats de l'Afrique de l'Ouest publie semestriellement, dans la Revue Economique et Monétaire (REM), des études et travaux de recherche.

I - MODALITES

1 - L'article à publier doit porter sur un sujet d'ordre économique, financier ou monétaire et présenter un intérêt scientifique avéré, pour la Banque Centrale des Etats de l'Afrique de l'Ouest (BCEAO) en général ou les Etats membres de l'Union Monétaire Ouest Africaine (UMOA) en particulier. Bien que son ambition soit de vulgariser les travaux scientifiques produits au sein de l'UEMOA et/ou portant sur l'UEMOA dans les domaines économique, monétaire ou financier, la REM reste ouverte à la réflexion émanant des chercheurs extérieurs et/ou développée par les spécialistes des autres disciplines des sciences sociales.

2 - Les articles publiés dans un même numéro de la Revue peuvent porter sur des questions différentes. Toutefois, en fonction de l'actualité et/ou de l'acuité de certains sujets, des numéros thématiques et des numéros spéciaux peuvent être publiés. Les numéros thématiques sont destinés à faire le point sur une problématique particulière, dont ils font ressortir toute la richesse et la complexité. Les numéros spéciaux sont, quant à eux, réservés à la publication de dossiers spécifiques qui, sans être thématiques, présentent néanmoins des points de convergence sur certains aspects. Des Actes de colloques ou de séminaires, des rapports de recherche ou des travaux d'équipe peuvent alimenter ces numéros spéciaux.

3 - La problématique doit y être clairement présentée et la revue de la littérature suffisamment documentée. Il devrait apporter un éclairage nouveau, une valeur ajoutée indéniable en infirmant ou confirmant les idées dominantes sur le thème traité.

4 - L'article doit reposer sur une approche scientifique et méthodologique rigoureuse, cohérente, et pertinente, et des informations fiables.

5 - Il doit être original ou apporter des solutions originales à des questions déjà traitées.

6 - Il ne doit avoir fait l'objet ni d'une publication antérieure ou en cours, ni de proposition simultanée de publication dans une autre revue.

7 - Il est publié après avoir été examiné et jugé conforme à la ligne éditoriale de la Revue par le Comité Editorial, puis avec une valeur scientifique qui lui est reconnue par le Comité Scientifique et avis favorable de son Président, sous la responsabilité exclusive de l'auteur.

8 - Les articles peuvent être rédigés en français ou en anglais, et doivent comporter deux résumés en français et en anglais.

9 - Le projet d'article doit être transmis à la Direction de la Recherche et de la Statistique selon les modalités ci-après :

- en un exemplaire sur support papier par courrier postal à l'adresse :

*Direction des Etudes et de la Recherche
BCEAO Siège
Avenue Abdoulaye FADIGA
BP 3108 Dakar, Sénégal.*

- en un exemplaire par courrier électronique, en utilisant les logiciels Word pour les textes et Excel pour les tableaux, ou autres logiciels compatibles, à l'adresse : *rem@bceao.int* et *courrier.zder@bceao.int*

Si l'article est retenu, la version finale devra être transmise suivant les mêmes modalités.

II - PRESENTATION DE L'ARTICLE

1 - Le volume de l'article imprimé en recto uniquement ne doit pas dépasser une trentaine de pages, annexes non compris (caractères normaux, police arial, taille 10,5 et interligne 1,5 ligne). En début d'article, doivent figurer les mots clés, ainsi que les références à la classification du Journal of Economic Literature (JEL).

2 - Les informations ci-après devront être clairement mentionnées sur la page de garde :

- le titre de l'étude ;
- la date de l'étude ;
- les références de l'auteur :
 - * son nom ;
 - * son titre universitaire le plus élevé ;
 - * son appartenance institutionnelle ;
 - * ses fonctions ;
- un résumé en français (500 mots maximum) ;
- un résumé en anglais de l'article (500 mots maximum).

3 - Les références bibliographiques figureront :

- dans le texte, en indiquant uniquement le nom de l'auteur et la date de publication ;
- à la fin de l'article, en donnant les références complètes, classées par ordre alphabétique des auteurs, suivant la classification de Harvard (nom de l'auteur, titre de l'article ou de l'ouvrage, titre de la revue, nom de l'éditeur, lieu d'édition, date de publication et nombre de pages).



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

Avenue Abdoulaye Fadiga
BP 3108 - Dakar - Sénégal
www.bceao.int