BEAC Working Paper

- BWP N° 02/25 -

Hétérogénéités et prévisions monétaires optimales dans la CEMAC

Thierry MVONDO

Docteur en sciences économiques

Direction des Etudes, de la Recherche, des Statistiques et des Relations Internationales

Mvondot@beac.int

Leo KEUNGNE

Docteur en sciences économiques

Direction des Etudes, de la Recherche, des Statistiques et des Relations Internationales

Keungne@beac.int

Armand FOSSOUO

Statisticien-Economiste

Direction des Etudes, de la Recherche, des Statistiques et des Relations Internationales

Fossouo@beac.int

Mustapha TAHER

Economiste

Direction des Etudes, de la Recherche, des Statistiques et des Relations Internationales

Mustafa-taher@beac.int

BANQUE DES ETATS DE L'AFRIQUE CENTRALE

736, Avenue Monseigneur Vogt BP:1917 Yaoundé Cameroun

Tel :(237) 22234030 / 22234060

Fax : (237) 22233329

www.beac.int

Les opinions émises dans ce document de travail sont propres à leur(s) auteur(s) et ne représentent pas nécessairement la position de la Banque des Etats de l'Afrique Centrale.

The opinions expressed in this working paper are those of the author(s) and do not necessarily represent the views of the Bank of Central Africa States.

DIRECTION DES ETUDES, DE LA RECHERCHE, DES STATISTIQUES ET DES RELATIONS INTERNATIONALES

Hétérogénéités et prévisions monétaires optimales dans la CEMAC

Thierry Mvondo **Leo Keungne** **Armand Fossouo** **Mustapha Taher**

Banque des Etats de l'Afrique Centrale

Septembre 2025

Résumé

Cet article identifie au sein d'un modèle de projection trimestriel multi pays, une stratégie susceptible de réduire les hétérogénéités constatées entre les trajectoires monétaires des pays de la CEMAC. Le modèle construit incorpore les spécificités de la zone dont un secteur pétrolier pour cinq des six pays, des secteurs agricole et non agricole, une variable climatique, ainsi qu'un secteur fiscal pour tenir compte des impulsions budgétaires et de l'endettement. Il est estimé par la méthode bayésienne puis bouclé en vue de l'arbitrage, par quatre types de règles monétaires. Les résultats montrent que les hétérogénéités des trajectoires monétaires sont tributaires de la nature des chocs et des règles monétaires suivies. Plus précisément, la banque centrale ne devrait se préoccuper des hétérogénéités que lorsque l'inflation ne pose pas de véritable problème et, suivre pour cela une règle de Ramsey. Par contre, lorsque l'inflation devient préoccupante, la règle de Taylor modifiée s'avère adaptée.

Mots clés: politique monétaire, hétérogénéités, prévisions optimales, QPM multi pays

Classement JEL : C3, C5, E1, E2, E5

Abstract:

This paper aims to identify, within a multi-country quarterly projection model, a strategy likely to reduce the heterogeneities observed between monetary trajectories of CEMAC countries. The model incorporates the specificities of the zone, including an oil sector for five of the six countries, agricultural and non-agricultural sectors, a climatic variable, as well as a fiscal sector with the issue of fiscal impulses and indebtedness. It is estimated by the Bayesian method and successively closed for arbitration, by four types of monetary rules. The results show that the heterogeneities of monetary trajectories are dependent on the nature of the shocks and the monetary rules followed. More precisely, the central bank should only be concerned about heterogeneities when inflation does not matter and, for this, follow a Ramsey rule. On the other hand, when inflation becomes a concern, the modified Taylor rule or the simple optimal rule proves to be appropriate.

Key words: monetary policy, heterogeneities, optimal forecasts, multi-country QPM model

JEL Classification : C3, C5, E1, E2, E5

Introduction

Le risque global (Ali et Dadush, 2021)[1] a définitivement mis à nu les hétérogénéités dans la Communauté Economique et Monétaire de l'Afrique Centrale. Particulièrement pour l'inflation, il s'en est suivi un accroissement de l'incertitude des prix, avec des pics dus à des facteurs tels que la hausse des prix des matières premières et les perturbations des chaînes d'approvisionnement. Suivant l'institution sous régionale sur la période 2021- 2024 (CEMAC, 2024), le taux d'inflation de la zone est demeuré au-dessus de son critère de convergence et, les performances par pays se sont situées de part et d'autre de ce critère. Ainsi, seuls le Gabon et la RCA ont vu leur taux d'inflation se situer en deçà de la norme communautaire en 2024. Les pressions inflationnistes ci-dessus ont affecté la stabilité macroéconomique et contraint la BEAC à revoir, suivant le principe de la règle monétaire optimale simple, les pondérations affectées aux variables de son objectif de politique monétaire en vue de maintenir un équilibre entre la stabilité interne et la stabilité externe (Mukam et al., 2023).

A ce sujet, les études sur la CEMAC révèlent beaucoup d'hétérogénéités pays [(Avom et al, 2015), (Kuikeu, 2020), (Awana, 2022) et (Mvondo, 2023)]. Ces hétérogénéités, couplées à la disparité du phénomène climatique induisent des dynamiques divergentes des trajectoires réelles et monétaires par pays, à même d'amenuiser les gains attendus de la politique monétaire commune. Dès lors, se pose la question de l'existence d'une stratégie à même de minimiser l'hétérogénéité des trajectoires monétaires des pays de la CEMAC. En présence d'hétérogénéités en effet, la banque centrale doit, non seulement maintenir la stabilité des prix dans l'ensemble de la zone, mais également, faciliter à travers l'ancrage des anticipations et la transparence, l'ajustement des prix relatifs entre pays en présence de chocs. Ce type d'écueils est pris en compte par la construction de modèles multi pays d'une part, et par l'implémentation de règles optimales de type Ramsey (Monacelli et Faia, 2004), d'autre part. Son efficacité par rapport à d'autres règles que se propose de vérifier cette étude réside sur sa prise en compte des co-mouvements des cycles.

La mise en évidence des hétérogénéités s'est faite en deux temps. Dans un premier temps, la réaction des inflations pays aux chocs externes à la zone et sous diverses règles est examinée, y compris l'inflation sous régionale. Dans un deuxième temps, cet examen se porte sur les réactions du taux neutre sous régional assorti des taux neutres pays (TXN), ainsi que des indices des conditions monétaires (MCI). Les fonctions de réponses impulsionnelles présentées dans les graphiques ci-dessous ont été utilisées.

Depuis la critique de Lucas (1976), les prévisions monétaires optimales se font à l'aide d'outils inspirés de la Nouvelle Synthèse Néoclassique (King et Goodfriend, 1997). Il s'agit du modèle d'équilibre général dynamique stochastique (DSGE) et du modèle de prévision trimestrielle (QPM). Les modèles DSGE étant complexes dans leur construction, les banques centrales ont davantage eu recours aux modèles QPM dont l'approche multi pays permet de prendre en compte les hétérogénéités. A cet effet, la première version du modèle QPM multi pays a

[1] Abdelaaziz Ait Ali & Uri Dadush, 2021. "**Is rising inflation a global risk**?," Policy briefs on Economie Trends and Policies 2126, Policy Center for the New South.

été proposée par Carabenciov et al (2008a)[2] . Ces auteurs vont par la suite introduire des variables et liens financiers dans le modèle (Carabenciov et al, 2008b). Deux approches ont ainsi été retenues, selon que le pays ou le bloc concerné fait face au reste du monde, ou qu'il est inscrit dans une union monétaire. Dans le premier cas, il s'agit du modèle GPM (Global Projection Model) dont la structure la plus élaborée a été proposée par Carabenciov et al (2013)[3] . Dans le deuxième, les modèles QPM multi pays construits mettent le focus sur les interrelations au sein de l'union ou de la zone.

Sur le plan empirique, Essiane (2022) part du constat suivant lequel l'évaluation et l'analyse des impacts de la politique monétaire et des retombées des chocs intérieurs sur chaque pays de la CEMAC constituent une préoccupation majeure. Il propose ainsi pour la zone, les principales caractéristiques d'un modèle QPM multi-pays. Les simulations effectuées fournissent des illustrations : *(i)* de la manière dont la Banque Centrale pourrait répondre à divers chocs ; *(ii)* des effets asymétriques des impulsions monétaires sur les économies de la CEMAC ; ou *(iii)* des retombées des chocs de politique budgétaire. S'intéressant aux régions russes, Zhurakovsky et al (2024) partent du constat suivant lequel, la grande hétérogénéité de leurs principaux indicateurs macroéconomiques pourrait entraîner une réaction asymétrique de leurs économies à divers chocs, notamment de la politique monétaire commune. Ils analysent ainsi les implications sur l'inflation, de la faible contribution des certaines régions aux principaux indicateurs macroéconomiques nationaux par rapport à celle des autres régions, leur intégration dans les marchés de l'Asie du Pacifique par rapport à l'ensemble du pays, et la part d'industries orientées vers la demande extérieure dans la production.

Dans les deux cas ci-dessus et particulièrement les travaux d'Essiane (2022), la problématique de l'optimalité des trajectoires monétaires prévisionnelles en présence d'hétérogénéités dans la CEMAC n'a pas été examinée. Pour l'adresser, nous construisons une version multi pays du modèle QPM actuellement utilisé à la BEAC et comparons les trajectoires du principal instrument ainsi que des variables monétaires agrégées et par pays sous quatre règles : *(i)* une règle de Taylor adaptée aux pays en développement ; *(ii)* une règle optimale simple ; *(iii)* une règle de Ramsey et une règle de Ramsey avec lissage. A cet effet, la prise en compte des hétérogénéités pays dans les prévisions monétaires est présentée au point (1). Le point (2) traite des faits stylisés et mécanismes de transmission monétaire dans le modèle multi pays

[2] Leur travail a consisté à estimer par la technique bayésienne, un petit modèle de projection trimestriel des économies des États-Unis, de la zone euro et du Japon qui intègre les cours du pétrole en vue de retracer les effets des chocs sur ces cours. Ils ont ainsi montré comment le modèle peut être utilisé pour construire des prévisions de référence efficaces qui intègrent le jugement imposé sur les perspectives à court terme.

[3] Le GPM6 construit permet premièrement, d'avoir six régions (États-Unis, zone euro, Japon, Asie émergente, cinq pays d'Amérique latine ciblant l'inflation, soit 85% de la production mondiale, et un groupe de pays restant). Deuxièmement, il met plus d'accent sur les liens réels et financiers entre les pays. Troisièmement, alors que les études précédentes prenaient en compte les retombées financières uniquement des États-Unis vers d'autres pays, cette version du modèle tient compte des retombées financières dans les autres blocs. Quatrièmement, outre le choc traditionnel de la demande nationale, il prend en compte les chocs de demande identiques entre pays. Cinquièmement, il introduit les taux d'intérêt à moyen terme comme le taux court plus une prime de risque, et sixièmement, il introduit le taux de change réel des pays émergents et en développement avec un effet Balassa-Samuelson.

de la CEMAC. Le point (3) dérive la version multi pays du modèle sous-jacent et le point (4) procède à l'estimation et aux simulations.

1 La prise en compte des hétérogénéités pays dans les prévisions monétaires

Ce paragraphe souligne d'une part, à travers l'exposé des approches multi pays, que le critère d'optimalité a davantage reposé sur le bien-être du ménage représentatif. D'autre part, il insiste qu'en rapport avec la politique monétaire toutefois, ce critère va se déplacer vers la fonction de perte des autorités monétaires.

1.1 Hétérogénéités et nécessité d'optimalité : les travaux théoriques

La mise en place des unions monétaires suivant le critère endogène de celles-ci [Cooper (1977); Kindleberger (1986); Frankel et Rose (1998) puis Fontagné et Freudenberg (1999)] s'est soldée par l'apparition des effets asymétriques de la politique monétaire. S'intéressant au cas des Etats-Unis, Carlino et Defina (1998) montrent en partant de la comparaison des fonctions de réponses impulsionnelles d'un VAR structurel que la politique monétaire n'a pas d'effets similaires à travers les régions des USA. Comme causes, de nombreuses hétérogénéités ont été mises en avant. En considérant la dimension domestique, Benigno et López-Salido (2006) relèvent la divergence de persistance de l'inflation entre pays, hypothèse préalablement généralisée sur le plan théorique par Jondeau et Sahuc (2004) à travers l'hétérogénéité des paramètres structurels. Benigno (2004) et Daisuke (2023) soulignent quant à eux l'importance des frictions financières. Parallèlement, Cateau et Murchison (2010) notent l'impact des incertitudes relatives aux chocs, aux erreurs de mesure des données par pays, aux paramètres, ainsi qu'aux modèles sous-jacents. En considérant la dimension internationale, Corsetti et Pesenti (2005) soulignent la divergence du pass-through pays sur l'arbitrage entre écart de production et inflation.

De nombreux travaux se sont intéressés aux stratégies de sortie des écueils ci-dessus. Matsen et Røisland (2003) analysent la fixation du taux directeur dans une union monétaire asymétrique. Ils constatent que les choix effectués posent un problème lorsque le niveau du taux directeur affecte différemment les membres de l'union. En conclusion, ils montrent que les trajectoires optimales des agrégats monétaires devraient découler de la combinaison de la semi-élasticité des taux d'intérêt des pays et de la covariance entre les chocs subis par ces pays et les chocs subis par l'union. Dans la même veine, Badaru-Semenescu et al (2009) s'interrogent de manière théorique sur les pertes sociales associées à la fixation d'un objectif de stabilité des prix pour l'ensemble de la Zone Euro, alors que celle-ci exhibe de nombreuses hétérogénéités structurelles. Leurs travaux attestent de la possibilité d'un contrat « optimal » pour la banque centrale commune, qui assure une stabilisation correcte des grandeurs nationales. En outre, ils montrent que le bien-être social ne s'améliore pas nécessairement si la banque centrale s'inquiète des divergences d'inflation sans se préoccuper des divergences de production dans les pays.

De Grauwe et Piskorski (2001) s'intéressent, pour ce qui est de l'Euroland, aux implications du recours aux données agrégées, par opposition aux données nationales dans l'élaboration de la politique monétaire. Leurs simulations montrent que les résultats sur données agrégées ne semblent pas très différents (sont un proxy) de ceux sur données nationales. Cette conclusion sera ultérieurement nuancée par Sénégas et De Grauwe (2006) du fait de la prise en compte de l'asymétrie dans la transmission des effets de la politique monétaire dans l'union et d'une incertitude additive. Leurs résultats montrent que les prévisions s'avèrent très différentes. Ainsi, il serait plus avantageux selon eux de recourir à des données nationales pour des politiques optimales. Toutefois, si la prévision sur données agrégées de l'union est plus précise que celle sur données pays, alors la perte en bien-être est compensée suite à l'usage des données agrégées pour la définition de telles politiques.

1.2 Les développements empiriques par les banques centrales

Suivant Binder et Sekkel (2023), les cadres d'élaboration des prévisions des banques centrales présentent de nombreuses similitudes. D'une part, ils comportent une grande variété de modèles qui sont régulièrement mis à jour et, d'autre part, ces cadres sont gourmands en données. En termes de modèles, les boîtes à outils de ces institutions comportent des modèles de séries temporelles univariées et multivariées, des modèles semi structurels à l'instar du modèle QPM et des modèles structurels à l'instar du modèle DSGE. La prise en compte des hétérogénéités pays se fait généralement à trois niveaux : *(i)* la spécification; *(ii)* les données; et *(iii)* la fonction de perte de la banque centrale. En rapport avec la spécification, les hétérogénéités sont introduites en abandonnant l'hypothèse de symétrie des comportements pour modéliser chaque pays suivant ses particularités. Pour ce qui est des données, l'introduction de variables pays permet d'améliorer l'estimation des paramètres structurels en rapport avec ce pays. Quant à la fonction de perte, elle matérialise les préférences de la banque centrale quant à son objectif (minimisation de l'écart de ses variables par rapport aux cibles) ou au bien-être social (sur la base des fonctions d'utilité des ménages).

A la Banque Centrale Européenne, Le modèle NMCM (New Multi Countries Model) couvre les cinq plus grands pays de la zone euro et est utilisé pour les prévisions et l'analyse de scénarios de politique monétaire. Il a une structure théorique stricte qui permet une élasticité de substitution non unitaire, un progrès technique croissant non constant et des secteurs hétérogènes avec des élasticités de prix et de revenu différenciées de la demande selon les secteurs. En outre, il inclut explicitement les anticipations sur la base de trois unités décisionnelles d'optimisation du secteur privé : à savoir les entreprises, les syndicats et les ménages, où la production est à court terme déterminée par la demande et où les entreprises en concurrence monopolistique fixent les prix et la demande de facteurs. Le travail est indivisible, les entreprises monopolistiques fixent les salaires et les ménages prennent les décisions de consommation/épargne. Les simulations effectuées montrent qu'il existe une certaine hétérogénéité entre les pays et que les réactions des économies aux chocs dépendent fortement du fait que les chocs soient pré annoncés, annoncés et crédibles, ou inopinés et

incrédibles.

La BCE dispose en outre d'un modèle multi pays, BCE-BASE (Angelini et al, 2023), construit suivant la même philosophie que celui de la Réserve Fédéral (Brayton et al, 2014a et 2014b). C'est un modèle semi structurel destiné à améliorer la compréhension des principaux mécanismes économiques, élargir la suite d'outils à l'échelle de la zone et fournir un outil pour une approche descendante entre modélisation de la zone euro et des pays. Comme pour ses prédécesseurs, ce modèle est basé sur l'optimisation des comportements des agents économiques soumis à des coûts d'ajustement généralisés. De plus, le modèle a été conçu pour avoir un bon ajustement empirique et garantir que les réponses dynamiques à une grande variété de chocs (standards) sont conformes aux données observées. Avec un juste équilibre entre cohérence théorique et ajustement empirique, ce modèle est capable de fournir un récit crédible des évolutions économiques observées.

La particularité des modèles ci-dessus est que la règle permettant d'obtenir les projections monétaires est simple. Sur un horizon fini ou infini, ces projections sont une séquence de décisions correspondant à une dynamique précise des agrégats de référence, sans prise en compte des préférences de la banque centrale. Parmi les agrégats les plus suivis, figurent le taux directeur, le taux d'intérêt neutre, l'indice des conditions monétaires, l'inflation et l'écart de production voire le taux de change effectif [4]. Toutefois pour s'assurer de l'atteinte de leur objectif, les banques centrales ont recours à des projections monétaires optimales. Celles-ci sont vues comme des trajectoires futures des variables d'intérêt qui assurent la maximisation du rendement actualisé attendu, conformément à un critère d'optimalité qui repose généralement sur leur fonction de perte suivant deux approches, une approche simple et une approche de Ramsey. En rapport avec l'approche simple, les travaux partent généralement d'une version de la règle de Taylor (1993) contrainte par le modèle de l'économie étudiée pour déterminer ses paramètres optimaux. La règle de Ramsey quant à elle procède à une approximation de Taylor d'ordre 2 de la fonction d'utilité du ménage représentatif.

A la BCE, une approche a été mise en place en vue de simuler des trajectoires monétaires optimales à présenter au Comité directoire. C'est une approche qui nécessite trois ingrédients *(i)* une projection pour les variables cibles et les instruments, *(ii)* des fonctions de réponses impulsionnelles aux chocs de politique monétaire, et *(iii)* une fonction de perte de la banque centrale. Sur la base de ces trois ingrédients, on peut formuler un problème de politique linéaire-quadratique dont la solution fournit une projection optimale pour les instruments et les variables d'intérêt [Dengler et al. (2024), puis De Groot et al (2021)]. Ces projections montrent comment l'économie évoluera si la politique monétaire agit comme prévu

[4] Le premier est le principal instrument de politique monétaire et donne une première idée de l'orientation impulsée par la banque centrale. Son relèvement traduirait un durcissement des conditions monétaires alors que son abaissement reflèterait un assouplissement monétaire. Toutefois, les conditions monétaires peuvent demeurer dures même en présence d'un abaissement du taux directeur. C'est pourquoi l'examen est davantage fait en comparant ce taux directeur au taux d'intérêt neutre ou alors, en calculant l'indice des conditions monétaires. Suivant le contexte, le taux directeur serait au-dessus du taux d'intérêt neutre (durcissement) ou en dessous (assouplissement) d'après Obstfeld (2023).

dans les projections. Cependant, la source de la référence, bien qu'importante en pratique, n'a pas d'importance pour le calcul des projections optimales d'un point de vue technique. Par exemple, on pourrait obtenir une projection de référence en simulant un modèle DSGE pour un choc macroéconomique particulier ou en simulant un modèle non structurel estimé empiriquement (McKay et Wolf, 2023).

2 Faits stylisés et mécanismes de transmission monétaire dans le modèle multi pays de la CEMAC

2.1 Quelques faits stylisés de la CEMAC

Les faits stylisés ci-dessous sont présentés suivant qu'ils ont une incidence sur la demande, l'offre ou la règle monétaire.

2.1.1 Les faits ayant une incidence sur l'équation d'Euler et sa réorganisation

En rapport avec la demande, les faits ci-dessous sont notables dans la CEMAC :

- une forte dépendance au pétrole suivant Zamarocksy et al (2019). En 2013, l'année précédant le début de la chute des cours du baril de pétrole, cette matière première comptait pour 32 % du PIB régional, 84 % des exportations de marchandises et 60 % des recettes budgétaires. A ce sujet, la CEMAC présente deux groupes : l'un composé de quatre pays affichant des exportations nettes de pétrole significatives (la Guinée équatoriale, le Congo, le Gabon, le Tchad par ordre décroissant de part des exportations de pétrole dans les exportations régionales), et l'autre composé de deux pays aux exportations de pétrole limitées (le Cameroun) ou nulles (la RCA). Ainsi, une bonne modélisation de la demande consisterait à isoler le PIB pétrolier dont la dynamique ne saurait être celle du PIB non pétrolier ;

- un solde budgétaire procyclique avec une incidence sur le risque d'endettement qui est non négligeable pour la majorité des pays selon le FMI (2023), du fait d'un engouement des Etats pour l'émission des titres publiques lorsque chute les cours du baril. A ce sujet, un bloc budgétaire doit être introduit dans le modèle pour capter l'incidence des impulsions budgétaires (fimp) sur la dynamique du PIB ;

- des perturbations climatiques d'envergure depuis 2023 ayant entrainé une augmentation durable des températures, de la pluviométrie et des extrêmes climatiques. Ces perturbations vont impacter par deux canaux, à travers le désajustement de l'offre et de la demande, et la stabilité des prix dans la zone. A long terme se ressentiront des

effets durables sur l'inflation sous-jacente. A court terme, l'imprévisibilité des accidents climatiques et donc la montée de l'incertitude touchera les autres composantes volatiles de l'inflation par ailleurs, hors de portée de la politique monétaire. Les risques sous-jacents peuvent entraîner des chocs d'offre négatifs (destruction de capital, réduction de l'offre de travail, incertitudes sur la productivité) qui réduisent la production potentielle, augmentent les écarts de production et, partant, les pressions inflationnistes. Une augmentation de la fréquence et de la gravité de ces chocs d'offre négatifs pourrait entraîner une volatilité accrue de l'inflation globale et, dans certaines circonstances, affecter les anticipations d'inflation.

2.1.2 Les faits stylisés ayant une incidence sur la courbe de Phillips et sa réorganisation

En rapport avec l'offre, les faits ci-dessous ont été relevés dans la CEMAC :

- un degré d'ouverture élevé (Moudoute et al, 2023) qui expose la zone aux chocs exogènes suivant Bikaï et Ngomba (2018) puis Mebenga (2021) ;
- la volatilité de l'inflation, mesurée par l'évolution du niveau général des prix. Cette volatilité s'explique par de multiples facteurs, notamment des chocs temporaires d'offre (qui induisent sa persistance) dans des secteurs spécifiques et des erreurs de mesure. Son utilisation comme référence pour les décisions de politique monétaire peut de ce fait être remise en cause. C'est pour cela que nous désagrégeons l'indice des prix pour suivre l'inflation sous-jacente[5].

2.1.3 Les faits stylisés ayant une incidence sur la règle monétaire et sa réécriture

Dans les pays en développement (PVD) ayant recours à l'ancrage à une monnaie forte par une parité fixe, la règle de Taylor (1993) fait l'objet d'un ajustement pour prendre en compte la contrainte d'adaptation. Une partition s'effectue ainsi entre un bloc externe captant les variables liées à la défense de la parité (variation du taux de change, taux d'intérêt étranger et prime souveraine) et un bloc interne qui reprend les arguments de la règle standard, soit :

$$\mathrm{i_t} = \mathrm{h}\left[4\left(\mathrm{E_t S_{t+1}} - \mathrm{S_t}\right) + \mathrm{i_t^*} + \mathrm{prem_t}\right] + (1-\mathrm{h})\left[\mathrm{f_1 i_{t-1}} + (1-\mathrm{f_1})\left(\mathrm{i_t^n} + \mathrm{f_2}(\pi_\mathrm{t} - \pi^\mathrm{T}) + \mathrm{f_3}\widehat{\mathrm{y}}_\mathrm{t}\right)\right] + \varepsilon_\mathrm{t}^\mathrm{i} \quad (2.1)$$

[5] Selon l'INSEE (2016), l'inflation sous-jacente est approchée à partir d'un indice désaisonnalisé qui permet de dégager une tendance de fond de l'évolution des prix, et traduit l'évolution profonde des coûts de production et la confrontation de l'offre et de la demande. Concrètement, il exclut les prix soumis à l'intervention de l'Etat (électricité, gaz, tabac...) et les produits à prix volatils (produits pétroliers, produits frais, produits laitiers, viandes, fleurs et plantes, ...) qui subissent des mouvements très variables dus à des facteurs climatiques ou à des tensions sur les marchés mondiaux. C'est particulièrement la composante de l'inflation globale ôtée des fonctions alimentation, boisson non alcoolisées et transport parce que très volatiles.

Avec le taux d'intérêt neutre donné par

$$i_t^n = \bar{r}_t + E_t \pi_{t+1} \tag{2.2}$$

Du fait des accords de coopération entre la BEAC et le Trésor français, le cadre des PVD décrit ci-dessus est amendé dans la CEMAC pour prendre en compte le mode de défense de la monnaie et la flexibilité sous-jacente.

- la prime souveraine ne dépendrait plus du différentiel de rendement entre la zone et l'extérieur ajusté de la variation du taux de change effectif réel (qui est géré par la monnaie d'ancrage), mais de la capacité à rembourser ses emprunts. Cette dernière est évaluée à l'aune de l'écart du taux d'endettement à sa norme d'une part, et à l'écart du taux de couverture extérieure à sa cible, d'autre part.
- le problème de flexibilité se pose au niveau du coefficient (h) captant le degré de mobilité des capitaux. Sa constance serait problématique dans le cadre d'élaboration de la politique monétaire dans la Zone. En effet, l'inflation ne peut devenir une préoccupation que si la contrainte extérieure est satisfaite. C'est pourquoi le modèle QPM auquel recourt la BEAC s'inspire des approches de règles monétaires optimales simples pour modifier les poids accordés à ces deux pendants suivant la conjoncture économique.

2.2 Mécanismes de transmission monétaire dans le QPM CEMAC

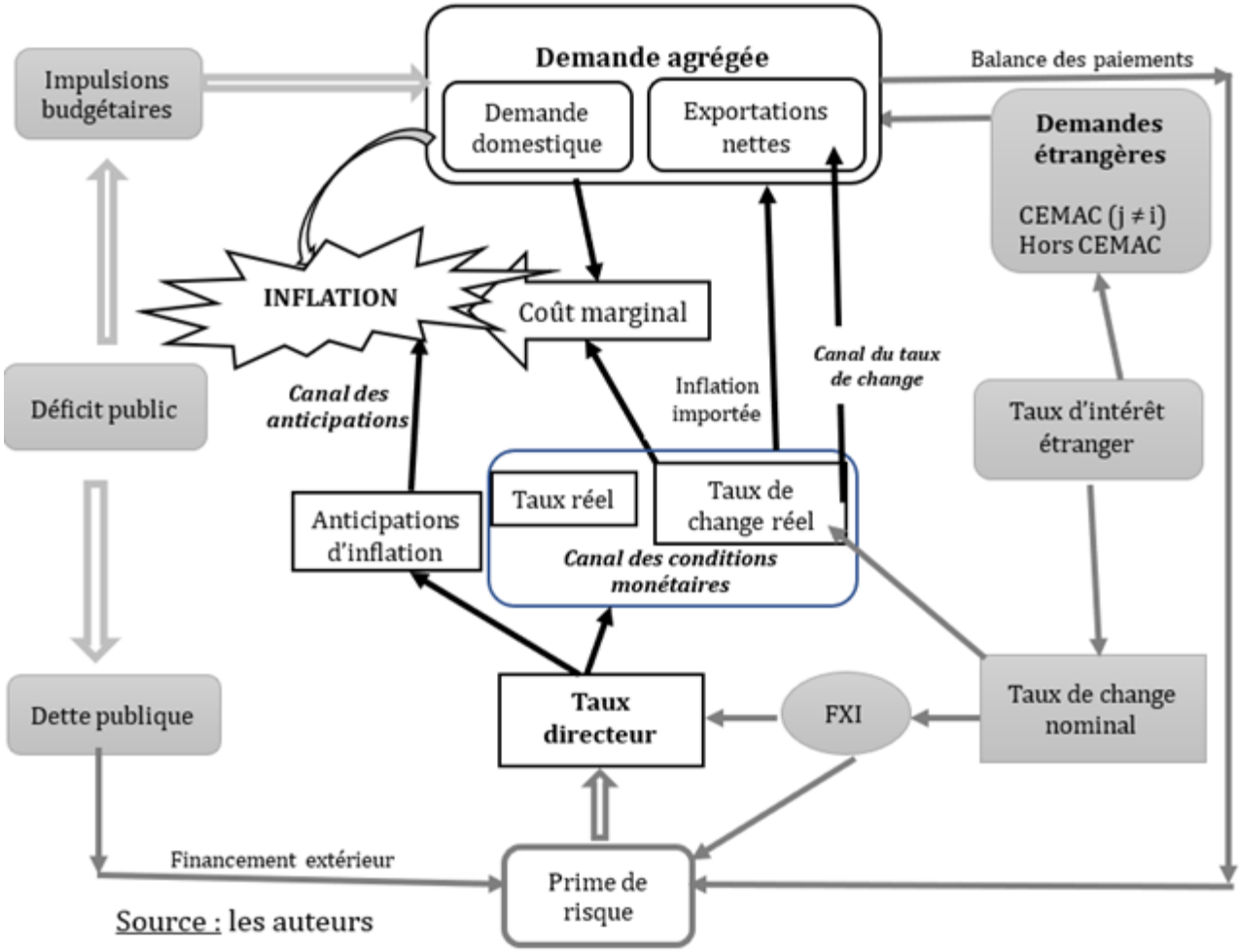
L'impact du principal instrument de politique monétaire de la banque centrale (son taux directeur) sur les variables de son objectif se fait de manière indirecte, par divers canaux et avec des délais d'action différents. Dans le modèle QPM multi pays de la CEMAC, trois canaux sont mis en avant : le canal des conditions monétaires, celui du taux de change et celui des anticipations d'inflation.

- L'indice des conditions monétaires synthétise l'incidence de ses composantes individuelles, le taux d'intérêt réel et le taux de change réel, sur l'activité économique réelle. Le taux de change réel nous permet de comparer les prix des biens domestiques et étrangers, traduisant ainsi une substitution intra temporelle entre ces biens. Ainsi, une augmentation des taux d'intérêt impacte les prix domestiques et rend les biens concernés moins coûteux, l'activité économique est par conséquent relancée via la demande intérieure, du fait de l'annihilation des tensions inflationnistes.
- Le taux d'intérêt réel détermine quant à lui les prix relatifs entre les consommations courante et future ou encore entre la consommation et l'épargne pour rendre compte d'un effet de substitution. Une baisse des taux d'intérêt stimule l'investissement et donc la production, à travers son effet sur l'endettement. Les ménages consomment davantage et réduisent de ce fait leur épargne.

- Le canal du taux de change effectif réel traduit l'impact de la politique monétaire sur les prix des biens importés (changes flexibles) et/ou les prix relatifs entre biens échangeables et non échangeables (changes fixes). Son efficacité dépend entre autres du degré d'ouverture de l'économie.
- Le canal des anticipations d'inflation traduit l'influence de la politique monétaire sur la demande réelle à travers la modification des comportements des consommateurs. En régime de ciblage de l'inflation, la banque centrale en déclarant la trajectoire d'inflation future induit un ancrage des anticipations des agents économiques. Cette approche permet ainsi une politique de stabilisation avec peu de volatilité des agrégats réels.

Ces canaux sont présentés dans le graphique ci-dessous :

Graphique n°1 : Transmission des chocs monétaires dans le QPM multi pays de la CEMAC



Source : les auteurs

3 Un modèle QPM multi pays pour les prévisions monétaires à la BEAC

Le modèle QPM qui a été construit prend en compte les rigidités nominales et réelles inspirées de la pensée néo-keynésien, tout en reconnaissant à la demande globale la capacité de déterminer le produit. Parallèlement, il intègre la démarche des modèles du cycle réel avec notamment une approche en équilibre général dynamique stochastique (DSGE) avec anticipations rationnelles. Ce modèle comporte six pays et quatre blocs par pays, retenus suivant les faits stylisés de la zone : *(i)* un bloc demande agrégée, explosé en trois composantes ; *(ii)* un bloc offre agrégée comportant également trois composantes ; *(iii)* un bloc fiscal impactant la demande agrégée pour capter les effets de la procyclicité budgétaire; et un bloc monétaire avec une règle adaptée au cadre réglementaire de la politique monétaire de la zone.

3.1 Les demandes agrégées par pays (courbe IS)

La demande agrégée (soit $\widehat{y}_t$ en écart) est modélisée ici comme une fonction de sa mémoire ($\widehat{y}_{t-1}$), des conditions monétaires (mci_t), de l'écart de production étrangère et d'un choc de demande agrégée (ε_t^y). Pour la zone et par pays, elle est explosée en trois composantes suivant les faits stylisés présentés à la section 2.1.2. : une composante pétrolière (oil), une composante agricole (ag) pour capter les chocs climatiques [Nordhaus (2017), Rezai (2020) et Rozenberg, Vogt-Schilb et Hallegatte (2020)] et une composante non agricole et non pétrolière (nag). La demande agrégée par pays subie outre l'impact de la demande hors zone (y_t^*), mais également celle des cinq autres pays de la zone ($\widehat{y}_{j,t}$). Ces relations sont présentées comme suit :

$$\widehat{y}_{it}^{nag}=a_{11,i}\widehat{y}_{it-1}^{nag}+a_{21,i}mci_{i,t}+a_{31,i}y_t^*+\sum_{j\neq i}a_{41,i,j}\widehat{y}_{j,t}+a_{51,i}fimp_{i,t}+\varepsilon_{i,t}^{\widehat{y}} \tag{3.1}$$

$$\widehat{y}_{it}^{ag}=a_{12,i}\widehat{y}_{it-1}^{ag}-t_{1i}\widehat{clim}_{it}-a_{22,i}mci_{it}+a_{32,i}\widehat{y}_t^*+\sum_{j\neq i}a_{42,i,j}\widehat{y}_{j,t}+a_{52,i}fimp_{it}+\varepsilon_{it}^{\widehat{y}^{ag}} \tag{3.2}$$

$$\widehat{y}_{it}^{oil}=\rho_{oil,i}\widehat{y}_{i,t-1}^{oil}+\left(1-\rho_{oil,i}\right)\overline{y}_{it}^{oil}+\varepsilon_{it}^{\widehat{y}^{oil}} \tag{3.3}$$

$$\overline{y}_{it}^{oil}=\rho_{\overline{r},i}\overline{y}_{it-1}^{oil}+\left(1-\rho_{\overline{y}_i^{oil}}\right)\overline{y}_{i,ss}^{oil}+\varepsilon_{i,t}^{\overline{y^{oil}}} \tag{3.4}$$

Dans ces expressions, l'indice des conditions monétaires est une moyenne pondérée de la déviation du taux d'intérêt réel et du taux de change effectif réel de leurs niveaux tendanciels, soit :

$$\mathrm{mci}_{\mathrm{i,t}}=\mathrm{a}_{43,\mathrm{i}}\left(-\widehat{\mathrm{z}}_{\mathrm{it}}\right)+\left(1-\mathrm{a}_{43,\mathrm{i}}\right)\widehat{\mathrm{r}}_{\mathrm{it}} \tag{3.5}$$

Les variables en écarts sont obtenues telles que :

$$\mathrm{r}_{\mathrm{i,t}}=\mathrm{i}_{\mathrm{i,t}}-\mathrm{E}_{\mathrm{t}}\pi_{\mathrm{t+1}} \qquad \text{et} \qquad \widehat{\mathrm{r}}_{\mathrm{i,t}}=\mathrm{r}_{\mathrm{i,t}}-\overline{\mathrm{r}}_{\mathrm{i,t}} \tag{3.6}$$

$$\mathrm{z}_{\mathrm{i,t}}=\left(\left(1-\sum_{\mathrm{j}\neq\mathrm{i}}\mathrm{g}_{\mathrm{j}}\right)\pi_{\mathrm{t}}^{*}+\sum_{\mathrm{j}\neq\mathrm{i}}\mathrm{g}_{\mathrm{j}}\pi_{\mathrm{j,t}}\right)-\pi_{\mathrm{i,t}} \qquad \text{puis} \qquad \widehat{\mathrm{z}}_{\mathrm{i,t}}-\overline{\mathrm{z}}_{\mathrm{i,t}} \tag{3.7}$$

$$\overline{\mathrm{r}}_{\mathrm{i,t}}=\rho_{\overline{\mathrm{r}},\mathrm{i}}\overline{\mathrm{r}}_{\mathrm{i,t-1}}+\left(1-\rho_{\overline{\mathrm{r}},\mathrm{i}}\right)\mathrm{r}_{\mathrm{i,ss}}+\varepsilon_{\mathrm{i,t}}^{\overline{\mathrm{r}}} \qquad \text{et} \qquad \overline{\mathrm{z}}_{\mathrm{t}}=\rho_{\overline{\mathrm{z}},\mathrm{i}}\overline{\mathrm{z}}_{\mathrm{i,t-1}}+\left(1-\rho_{\overline{\mathrm{z}},\mathrm{i}}\right)\mathrm{z}_{\mathrm{i,ss}}+\varepsilon_{\mathrm{i,t}}^{\overline{\mathrm{z}}} \tag{3.8}$$

La variable climatique en écart est fournie par :

$$\widehat{\mathrm{clim}}_{\mathrm{it}}=\mathrm{t}_{2,\mathrm{i}}\widehat{\mathrm{clim}}_{\mathrm{it-1}}+\left(1-\rho_{\overline{\mathrm{z}},\mathrm{i}}\right)\overline{\mathrm{clim}}_{\mathrm{it}}+\varepsilon_{\mathrm{it}}^{\widehat{\mathrm{clim}}} \tag{3.9}$$

$$\overline{\mathrm{clim}}_{\mathrm{it}}=\rho_{\overline{\mathrm{clim}},\mathrm{i}}\overline{\mathrm{clim}}_{\mathrm{it-1}}+\mathrm{clim}_{\mathrm{i,ss}} \tag{3.10}$$

L'écart de production par pays est :

$$\widehat{\mathrm{y}}_{\mathrm{it}}=\alpha_{1\mathrm{i}}\widehat{\mathrm{y}}_{\mathrm{it}}^{\mathrm{nap}}+\alpha_{2\mathrm{i}}\widehat{\mathrm{y}}_{\mathrm{it}}^{\mathrm{ag}}+\left(1-\alpha_{1\mathrm{i}}-\alpha_{2\mathrm{i}}\right)\widehat{\mathrm{y}}_{\mathrm{it}}^{\mathrm{oil}} \tag{3.11}$$

3.2 Les offres agrégées par pays (courbes de Phillips)

L'offre agrégée établit le lien entre l'activité économique réelle et l'inflation, sous les hypothèses de concurrence monopolistique et rigidité des prix. Toutefois, partant des spécificités de la zone, la courbe de Phillips retenue a trois composantes : une composante sous-jacente, une composante énergie et une composante alimentaire. Ces trois composants décrivent chacune (à l'exception de l'énergie qui n'inclue pas un effet futur) l'inflation comme la combinaison de trois facteurs : un phénomène d'inertie ($\pi_{\mathrm{t-1}}$), un comportement tourné vers le futur ($\mathrm{E}_{\mathrm{t}}\pi_{\mathrm{t+1}}$), et un effet de coûts de production ($\mathrm{rmc}_{\mathrm{t}}$).

Dynamique de l'inflation sous-jacente et son coût marginal :

$$\pi_{\mathrm{it}}^{\mathrm{core}}=\mathrm{b}_{11,\mathrm{i}}\pi_{\mathrm{it-1}}^{\mathrm{core}}+\left(1-\mathrm{b}_{11,\mathrm{i}}\right)\mathrm{E}_{\mathrm{t}}\pi_{\mathrm{it+1}}^{\mathrm{core}}+\mathrm{b}_{21,\mathrm{i}}\mathrm{rmc}_{\mathrm{it}}^{\mathrm{core}}+\varepsilon_{\mathrm{it}}^{\pi^{\mathrm{core}}} \tag{3.12}$$

$$\mathrm{rmc}_{\mathrm{it}}^{\mathrm{core}}=\mathrm{b}_{31,\mathrm{i}}\widehat{\mathrm{y}}_{\mathrm{it}}+(1-\mathrm{b}_{31,\mathrm{i}})\,\widehat{\mathrm{z}}_{\mathrm{it}} \tag{3.13}$$

Dynamique de l'inflation par l'énergie, son coût marginal et les subventions dont bénéficie le secteur :

$$\pi_{\mathrm{it}}^{\mathrm{nrj}}=\mathrm{b}_{12,\mathrm{i}}\pi_{\mathrm{it}-1}^{\mathrm{nrj}}-\tau_{\mathrm{subv},\mathrm{i}}\widehat{\mathrm{sub}v}_{\mathrm{it}}+\mathrm{b}_{22,\mathrm{i}}\mathrm{rmc}_{\mathrm{it}}^{\mathrm{nrj}}+\varepsilon_{\mathrm{it}}^{\pi^{\mathrm{nrj}}} \tag{3.14}$$

$$\widehat{\mathrm{sub}}_{\mathrm{t}}=\rho_{\mathrm{subv},\mathrm{i}}\widehat{\mathrm{sub}}_{\mathrm{it}-1}+\varepsilon_{\mathrm{it}}^{\mathrm{subv}} \tag{3.15}$$

$$\mathrm{rmc}_{\mathrm{it}}^{\mathrm{nrj}}=\mathrm{b}_{32,\mathrm{i}}\widehat{\mathrm{y}}_{\mathrm{it}}^{\mathrm{oil}}+(1-\mathrm{b}_{32,\mathrm{i}})\,\widehat{\mathrm{z}}_{\mathrm{it}} \tag{3.16}$$

Dynamique de l'inflation alimentaire et son coût marginal :

$$\pi_{\mathrm{it}}^{\mathrm{food}}=\mathrm{b}_{13,\mathrm{i}}\pi_{\mathrm{it}-1}^{\mathrm{food}}+(1-\mathrm{b}_{13,\mathrm{i}})\,\widehat{\mathrm{clim}}_{\mathrm{it}}+\mathrm{b}_{23,\mathrm{i}}\mathrm{rmc}_{\mathrm{it}}^{\mathrm{food}}+\varepsilon_{\mathrm{it}}^{\pi^{\mathrm{food}}} \tag{3.17}$$

$$\mathrm{rmc}_{\mathrm{it}}^{\mathrm{nrj}}=\mathrm{b}_{32,\mathrm{i}}\widehat{\mathrm{y}}_{\mathrm{it}}^{\mathrm{oil}}+(1-\mathrm{b}_{32,\mathrm{i}})\,\widehat{\mathrm{z}}_{\mathrm{it}} \tag{3.18}$$

Inflation globale :

$$\pi_{\mathrm{it}}=\mathrm{w}_{\mathrm{nrj},\mathrm{i}}\pi_{\mathrm{it}}^{\mathrm{nrj}}+\mathrm{w}_{\mathrm{food},\mathrm{i}}\pi_{\mathrm{it}}^{\mathrm{food}}\,(1-\mathrm{w}_{\mathrm{nrj},\mathrm{i}}-\mathrm{w}_{\mathrm{food},\mathrm{i}})\,\pi_{\mathrm{it}}^{\mathrm{core}} \tag{3.19}$$

3.3 Le bloc budgétaire ou fiscal

Le bloc budgétaire décrit les relations permettant de soutenir les impulsions fiscales. Ainsi, le solde budgétaire (sb) est décomposé en trois composantes : une composante cyclique (sbcycl) qui s'impose du fait de la conjoncture et reflète le principe des stabilisateurs automatiques, une composante structurelle (sbstruc) qui est le complément du premier dans le solde budgétaire et reflète le déficit ou l'excédent voulu. Les variations de ce dernier constituent les impulsions budgétaires (fimp). Toutefois, au-delà du déficit voulu, l'Etat peut être amené à prendre des mesures ponctuelles ou temporaires, d'où une composante discrétionnaire (sbdiscr). Enfin, la dynamique de la dette sous-jacente en pourcentage du PIB (d_t) est obtenue à partir du solde budgétaire, du taux d'intérêt réel (r_{it}) et du taux de croissance réelle (g_{it}).

$$\mathrm{sbcycl}_{\mathrm{it}}=-\mathrm{s}_{3,\mathrm{i}}\widehat{\mathrm{y}}_{\mathrm{it}}-\mathrm{s}_{1,\mathrm{i}}\mathrm{gpoil}_{\mathrm{it}-1} \tag{3.20}$$

$$\mathrm{sbstruc_{it}}=\rho_{\mathrm{struct,i}}\mathrm{sbstruc_{it-1}}+\left(1-\rho_{\mathrm{struct,i}}\right)\overline{\mathrm{sbstruct}}+\varepsilon_{\mathrm{it}}^{\mathrm{sbstruc}} \tag{3.21}$$

$$\mathrm{fimp_{it}}=\rho_{\mathrm{fimp,i}}\mathrm{fimp_{it-1}}+\mathrm{s_{4,i}}\left(\mathrm{sbstruc_{it}}\right) \tag{3.22}$$

$$\mathrm{sbdiscr_{it}}=\varepsilon_{\mathrm{it}}^{\mathrm{sbdiscr}} \tag{3.23}$$

$$\mathrm{sb_{it}}=\mathrm{s_{5,i}sbstruc_{it}}+\mathrm{s_{6,i}sbcycl_{it}}+\mathrm{s_{7,i}sbdiscr_{it}} \tag{3.24}$$

$$\Delta\mathrm{d_{it}}=\omega_{0\mathrm{i}}+\omega_{1\mathrm{i}}\left(\mathrm{r_{it}}-\mathrm{r_{i,ss}}\right)+\omega_{2\mathrm{i}}\left(\mathrm{g_{it}}-\mathrm{g_{i,ss}}\right)+\omega_{3\mathrm{i}}\left(\mathrm{d_{it-1}}-\mathrm{d_{i,ss}}\right)+\mathrm{sb_{it}}+\varepsilon_{\mathrm{it}}^{\Delta\mathrm{d_i}} \tag{3.25}$$

$$\omega_{0\mathrm{i}}=\left(\frac{\mathrm{r_{i,ss}}-\mathrm{g_{i,ss}}}{1+\mathrm{g_{i,ss}}}\right)\mathrm{d_{i,ss}}\ ;\ \omega_{1\mathrm{i}}=\left(\frac{\mathrm{d_{i,ss}}}{1+\mathrm{g_{i,ss}}}\right)\ ;\ \omega_{2\mathrm{i}}=\left(\frac{\mathrm{d_{i,ss}}\left(1+\mathrm{r_{i,ss}}\right)}{\left(1+\mathrm{g_{i,ss}}\right)^2}\right)\ \text{et}\ \omega_{3\mathrm{i}}=\left(\frac{\mathrm{r_{i,ss}}-\mathrm{g_{i,ss}}}{1+\mathrm{g_{i,ss}}}\right)$$

3.4 Le bloc monétaire et financier

Ce bloc traite des règles de politique monétaire utilisées, de la parité des taux d'intérêt non couverte, et de la prise en compte des hétérogénéités.

- **La règle de politique monétaire et son optimalité pour la CEMAC**

Suivant les faits stylisés ci-dessus, l'expression d'une règle de politique monétaire pour la BEAC serait :

$$\mathrm{i_t}=\mathrm{h}\left[4\left(\mathrm{E_tS_{t+1}}-\mathrm{S_t}\right)+\mathrm{i_t^*}+\mathrm{prem_t}\right]+(1-\mathrm{h})\left[\mathrm{f_1i_{t-1}}+(1-\mathrm{f_1})\left(\mathrm{i_t^n}+\mathrm{f_2}(\pi_\mathrm{t}-\pi^\mathrm{T})+\mathrm{f_3}\widehat{\mathrm{y}}_\mathrm{t}\right)\right]+\varepsilon_\mathrm{t}^\mathrm{i} \tag{3.26}$$

Toutefois, sachant que dans la zone, la fixité ne peut être révocable qu'après l'adoption d'un ensemble de mesures internes (et donc $\mathrm{E_tS_{t+1}}-\mathrm{S_t}=0$), cette règle serait :

$$\mathrm{i_t}=\mathrm{h}\left(\mathrm{i_t^*}+\mathrm{prem_t}\right)+(1-\mathrm{h})\left[\mathrm{f_1i_{t-1}}+(1-\mathrm{f_1})\left(\mathrm{i_t^n}+\mathrm{f_2}(\pi_\mathrm{t}-\pi^\mathrm{T})+\mathrm{f_3}\widehat{\mathrm{y}}_\mathrm{t}\right)\right]+\varepsilon_\mathrm{t}^\mathrm{i} \tag{3.27}$$

Dans cette expression, la prime sous-jacente est :

$$\mathrm{prem_t}=\sum_{\mathrm{i}=1}^{6}\mathrm{pr_i}*\mathrm{prem_{i,t}} \tag{3.28}$$

Et la prime par pays est telle que :

$$\mathrm{prem_{it}}=\rho_{\mathrm{prem,i}} * \mathrm{prem_{it-1}}+ \left(1-\rho_{\mathrm{prem,i}}\right)\left[\mathrm{s_{4,i}}\left(\mathrm{d_{it}}-\overline{\mathrm{d}}\right)-\mathrm{s_{5,i}}\left(\mathrm{tce_t}-\overline{\mathrm{tce}}\right)\right]+\varepsilon_{\mathrm{it}}^{\mathrm{prem,i}} \quad (3.29)$$

Le taux de couverture extérieure est donné par le rapport entre les avoirs extérieurs bruts (aex) et les engagements à vue (eng) :

$$\mathrm{tce_t}=\frac{\mathrm{aex_t}}{\mathrm{eng_t}} \quad (3.30)$$

En outre, pour une structure d'importations rigides, la dynamique des avoirs extérieurs peut être liée à celles du cours du baril de pétrole et du taux de change réel. Enfin, celle des engagements suivrait dans une certaine mesure l'écart de production. D'où les relations :

$$\mathrm{aex_t}=\rho_{\mathrm{aex}}\mathrm{aex_{t-1}}+ \rho_{\mathrm{poil}}\mathrm{gpoil_t}+ \left(1-\rho_{\mathrm{poil}}\right)\mathrm{z_t}+ \varepsilon_{\mathrm{t}}^{\mathrm{aex}} \quad (3.31)$$

$$\mathrm{eng_t}= \rho_{\mathrm{eng}}\mathrm{eng_{t-1}}+ \rho_{\widehat{\mathrm{y}}}\widehat{\mathrm{y}}_{\mathrm{t}}+ \varepsilon_{\mathrm{t}}^{\mathrm{eng}} \quad (3.32)$$

$$\mathrm{gpoil_t^{oil}}=\rho_{\mathrm{gpoil}}\mathrm{gpoil_{t-1}}+\varepsilon_{\mathrm{t}}^{\mathrm{gpoil}} \quad (3.33)$$

$$\mathrm{resmo_t}=\rho_{\mathrm{resmo}}\mathrm{resmo_{t-1}}+ \left(1-\rho_{\mathrm{resmo}}\right)\left(\mathrm{EX_t}-\mathrm{IM_t}\right)+ \varepsilon_{\mathrm{t}}^{\mathrm{resmo}} \quad (3.34)$$

$$\mathrm{ex_t}= \rho_{\mathrm{ex}}\left(\widehat{\mathrm{y}}_{\mathrm{t}}^{\mathrm{nag}}+\widehat{\mathrm{y}}_{\mathrm{t}}^{\mathrm{ag}}\right)+ \rho_{\widehat{\mathrm{y}}}\widehat{\mathrm{y}}_{\mathrm{t}}+\left(1-\rho_{\mathrm{ex}}\right)\mathrm{gpoil_t}+ \varepsilon_{\mathrm{t}}^{\mathrm{ex}} \quad (3.35)$$

$$\mathrm{im_t}= \mathrm{aeb_t}- \mathrm{resmo_t}+ \varepsilon_{\mathrm{t}}^{\mathrm{im}} \quad (3.36)$$

En rapport avec les trajectoires optimales des indicateurs monétaires, il faut souligner que celles-ci découlent suivant Dengler et al (2024), du choix de chocs sur le principal instrument monétaire à l'instar des trajectoires implicites pour l'économie minimisent une fonction de perte de la banque centrale. La fonction de perte est généralement quadratique et donnée par :

$$\sum_{0\leq \mathrm{s}\leq \mathrm{T}} \beta^{\mathrm{s}}\mathrm{L_{t+s}} \quad (3.37)$$

avec $\mathrm{L_t}=(\pi_{\mathrm{t}}-\pi_{\mathrm{ss}})^2+ \lambda_{\mathrm{y}}(\mathrm{y_t})^2+ \sum_{\mathrm{j}\neq\mathrm{i}} \lambda_{\mathrm{i,j}}(\pi_{\mathrm{i}}-\pi_{\mathrm{j}})^2+\mathrm{w_i}(\mathrm{i_t}-\mathrm{i_{t-1}})^2$

Combinée au modèle représentatif de l'économie (la contrainte de la banque centrale), l'on obtient un problème de programmation linéaire quadratique.

- Pour une règle optimale simple où les variances sont non conditionnelles, les paramètres $\lambda_{i,j}$ sont non nuls et l'on s'intéresse aux valeurs optimales des paramètres de la règle de politique monétaire ;
- Pour une règle de Ramsey, seul le paramètre de lissage du principal instrument w_i est nul; et
- Pour une règle de Ramsey avec lissage où la banque centrale fait attention à la volatilité de son instrument, aucun paramètre n'est nul.
- **La parité des taux d'intérêt non couverte**

En régime de change flexible, la parité des taux d'intérêt non couverte établit le lien entre les taux nationaux (i_t) et étrangers (i_t^*) à travers la variation attendue du taux de change, plus une prime de risque, suivant la relation ci-dessous:

$$s_t = \left(s_{t+1}^e + \left(\frac{i_t^* - i_t + prem_t}{4} \right) \right) + \varepsilon_t^s \tag{3.38}$$

Cette relation est modifiée sous un régime administré (ou fixe) pour prendre en compte la persistance du taux de change (s_{t-1}), et être adaptée aux données (différentiel d'inflation) :

$$s_t = (1 - e_1)\, s_{t+1}^e + e_1 \left[s_{t-1} + \frac{2\left(\overline{\pi_t} - \overline{\pi_t^*} + \Delta\overline{Z}_t\right)}{4} \right] + \frac{i_t^* - i_t + prem_t}{4} + \varepsilon_t^s \tag{3.39}$$

Où (e_1) est la persistance du taux de change.

Dans le cas de la CEMAC où la parité est difficilement révocable, l'on peut poser

$$S_{t-1} = S_t = E_t S_{t+1} \quad \text{et} \quad e_1 = 1 \tag{3.40}$$

, d'où l'expression modifiée :

$$i_t = 2\left(\overline{\pi_t} - \overline{\pi_t^*} + \Delta\overline{Z}_t\right) + i_t^* + prem_{i,t} + \varepsilon_t^Z \tag{3.41}$$

De cette relation, la parité des taux d'intérêt non couverte diffère selon que le pays *(i)* est en transactions avec le pays (j), ou l'extérieur à la Zone. Dans le premier cas, le différentiel de cibles d'inflation disparaît, alors qu'il demeure dans le second.

3.5 Retour sur les variables agrégées de la zone

L'agrégation des variables pays pour retrouver les variables CEMAC se fait en considérant leur poids pour l'ensemble de la Zone. Ce poids pourrait être la part dans le PIB total pour ce qui est de l'écart de production, la part dans la consommation totale pour l'inflation, et la part dans le volume des transactions monétaires pour le taux neutre. Les relations sont les suivantes :

$$\mathrm{PAI_t}=\sum_{i=1}^{6} \mathrm{c_{pai,i}PAI_{i,t}}; \mathrm{TXN_t}=\sum_{i=1}^{6} \mathrm{c_{txn,i}TXN_{i,t}} \ ; \mathrm{YHAT_t}=\sum_{i=1}^{6} \mathrm{c_{yhat,i}YHAT_{i,t}} \tag{3.42}$$

$$\mathrm{MCI_t}=\sum_{i=1}^{6} \mathrm{c_{mci,i}MCI_{i,t}} \ ; \mathrm{Z_t}=\sum_{i=1}^{6} \mathrm{c_{z,i}Z_{i,t}} \tag{3.43}$$

4 Calibrage, estimation, validation du modèle et prévision

4.1 Calibrage et estimation

4.1.1 Calibrage

Le modèle QPM a été calibré en deux temps : *(i)* l'obtention des valeurs tendancielles qui déterminent son état stationnaire, et *(ii)* la recherche des paramètres des équations de comportements qui déterminent ses propriétés cycliques. Quant aux trajectoires à long terme des variables, celles-ci sont des processus autorégressifs avec dérive autour de leurs valeurs à l'état stationnaire, de manière à permettre au QPM de converger vers cet état en l'absence des chocs qui frappent la Zone. Il s'agit de la croissance potentielle du produit, de l'appréciation du taux de change d'équilibre et des trends des taux d'intérêt réels domestique et étranger. Ainsi :

- la croissance potentielle à moyen terme par pays a été fixée suivant les travaux du Secrétariat de la Cellule Technique de Politique Monétaire (CTPM) à 0,4% par trimestre, soit en moyenne 1,6% l'an suivant le tableau ci-dessous ;
- la cible d'inflation de la Banque Centrale est fixée à 0,75% par trimestre, soit 3% pour l'année ;
- la cible d'inflation étrangère s'élève à 0,5% par trimestre, soit 2% pour l'année ;

- l'appréciation du taux de change effectif réel d'équilibre à l'état stationnaire est alignée sur l'effet Balassa-Samuelson, soit 0,25% par trimestre et 1% l'an pour tous les six pays;
- le taux d'intérêt réel domestique à l'état stationnaire est égalisé à la croissance potentielle de chaque pays;
- le taux d'intérêt réel hors zone à l'état stationnaire est quant à lui fixé suivant les travaux de Arena et al (2020) à 0,25%, soit une valeur de 1% l'an.

En rapport avec les paramètres des équations de comportement :

- les travaux de Lindjoum Tanka et Eze Eze (2022) fournissent des ratios de sacrifice pour les pays de la CEMAC. Sur cette base, les paramètres des courbes de Phillips ont été déterminés, sachant que ceux-ci découlent de la relation $RS = \frac{(1-b_{11,i})}{b_{21,i}}$
- les travaux en interne ont montré une persistance de l'inflation imputable particulièrement à la Guinée Equatoriale. De ce fait, la valeur moyenne de 0,85 arrêtée dans le modèle agrégé peut être retenue pour les autres pays, et remonter celle de ce pays à 0,95. Le tableau ci-dessous fourni les valeurs obtenues :

Coefficients		**Cameroun**	**Congo**	**Gabon**	**Guinée Equatoriale**	**RCA**	**Tchad**
Ratio de sacrifice		3,92	-0,89	-0,40	-0,78	-0,84	-1,41
Backward		0,85	0,85	0,85	0,95	0,85	0,85
Coût marginal		0,04	0,16	0,38	0,06	0,18	0,13
Ecart de production	***nag***	0,44	0,45	0,43	0,46	0,43	0,43
	ag	0,44	0,45	0,43	0,46	0,43	0,43

Sources: Les auteurs

- le degré de mobilité des capitaux dans les pays en développement est estimé à 0,93. Pour les pays de la CEMAC où la défense de la monnaie se fait différemment, ce degré de mobilité peut être encadré par sa valeur celui-ci-dessus et le taux de couverture cible, soit 0,7 ;
- pour éviter un processus inflationniste explosif, la règle de politique monétaire est calibrée avec une sensibilité à l'inflation plus importante que celle de l'écart de production. Les travaux pionniers situent le paramètre de l'écart de l'inflation entre 1,5 et 2,5 alors que celui de l'écart de production est fixé à 0,5. Quant au paramètre de lissage sa valeur s'insère entre 0,85 et 0,98 ;
- les corrélations des cycles de la zone ont permis d'initialiser les effets de débordement :

	CMR	**CNG**	**RCA**	**GAB**	**GE**	**TCH**
CMR		-0,51	-3,03	1,19	1,87	4,48
CNG	-0,05		-0,74	-0,07	-0,11	0,11
RCA	-0,02	-0,21		-0,06	-0,02	-0,11
GAB	0,22	-0,09	-0,30		0,42	1,68
GE	0,05	-0,05	-0,03	0,16		0,14
TCH	0,11	0,02	-0,33	0,21	0,12	

4.1.2 Procédure d'estimation

Sous sa forme espace-état notre QPM multi pays peut s'écrire :

Equations d'état:

$$\Omega_t = A\Omega_{t-1} + B\varepsilon_t$$

Equations de mesure:

$$\Phi_t = \Phi_{t-1} + D\Omega_t + F\epsilon_t$$

Chocs et erreurs de mesure :

$$\varepsilon_t \backsim N(0, I_q) \quad \text{et} \quad \epsilon_t \backsim N(0, I_r)$$

Le vecteur Ω_t ou vecteur d'état, de dimension (m) est composé des variables du modèle et le vecteur Φ_t de dimension (n) est composé de variables observables. A partir de cette représentation, la log-vraisemblance $L = lnp(\Phi_t | \Theta)$ est calculée avec le filtre de Kalman, avec (Θ) la matrice des paramètres, y compris A, B, C, D, F I_q et I_r. Le théorème de Bayes nous permet par la suite de combiner nos distributions a priori à la log-vraisemblance pour obtenir les distributions a posteriori suivant la proportionnalité: $\ln p(\Theta \mid \Phi_t) \propto p(\Theta)\, p(\Phi_t | \Theta)$. La densité du posterior étant complexe pour en faire des tirages directs, usage est fait de l'algorithme MH pour générer des nombres aléatoires (ϑ) d'une densité normale multivariée telle que : $q\left(\vartheta \mid \Theta^{i-1} \backsim N\left(\Theta^{i-1}, c^2\Sigma\right)\right)$, où la matrice de covariance (Σ) est l'inverse du Hessien au niveau du mode de la densité conditionnelle du posterior. Un candidat (ϑ) généré de manière aléatoire suivant la densité ci-dessus conduit à une augmentation de la densité du posterior $p(\vartheta \mid \Phi_t)\, p\left(\Theta^{i-1} | \Phi_t\right)$. Ce candidat est accepté si $\Theta^i = \vartheta$ et rejeté si $\vartheta = \Theta^{i-1}$, suivant un ratio d'acceptation dicté par le paramètre (c).

En termes de priors, nous retenons trois distributions, beta pour les paramètres compris entre 0 et 1, normal pour les paramètres susceptibles d'être localisés entre $-\infty$ *et* $+\infty$ et inverse gamma pour des paramètres

positifs, particulièrement les écarts-types. Ainsi, les paramètres d'indexation et de persistance des chocs auront un prior beta.

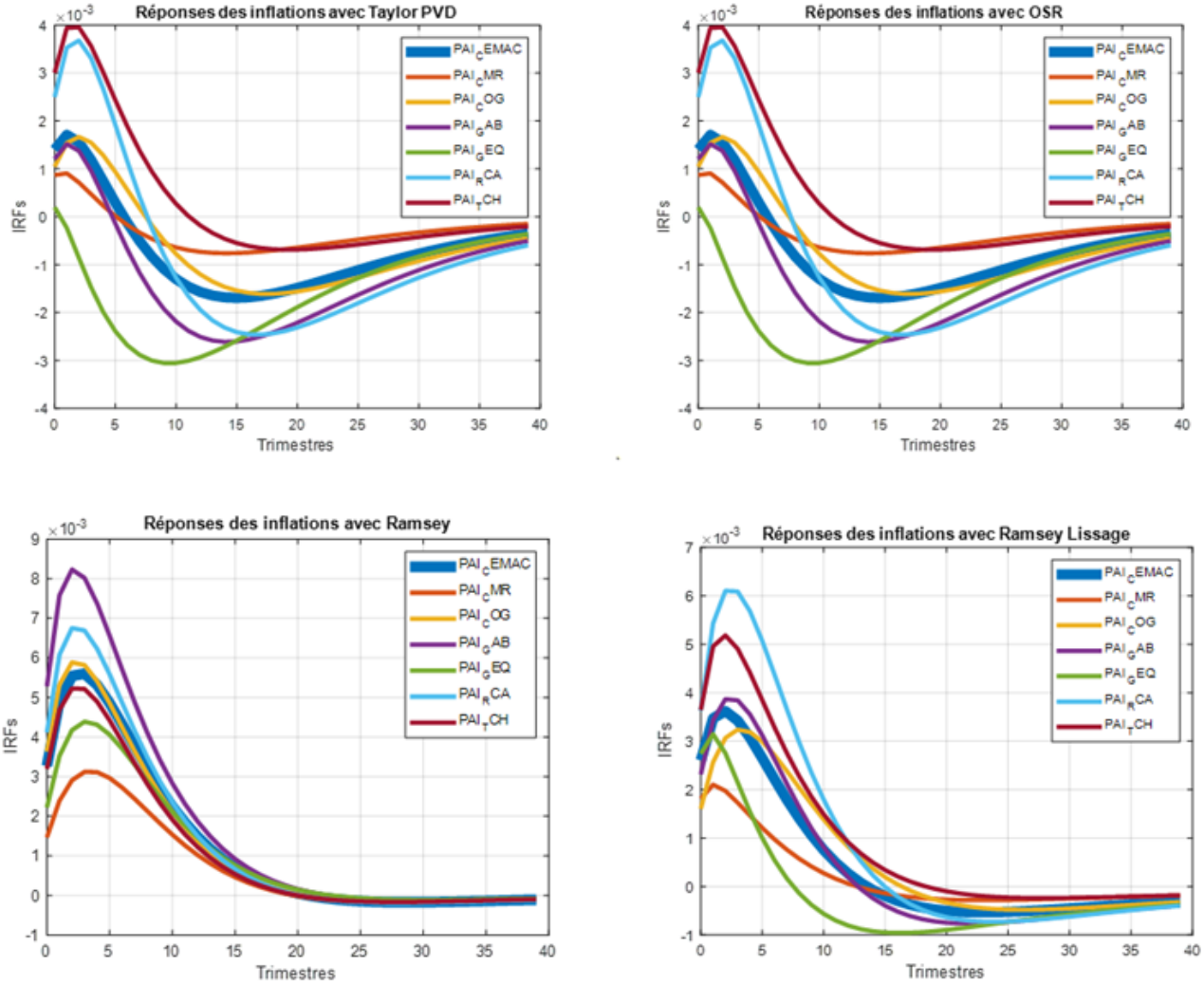
Le modèle a été estimé sur données trimestrielles de la CEMAC et de ses Etats membres. Il s'agit du taux directeur de la banque centrale (TIAO), de l'inflation en glissement annuel, des inflations pays en glissement annuel, et des écarts de production pays obtenus par trimestrialisation du PIB et application du filtre HP. En vue d'éviter une colinéarité lors de la procédure d'estimation, seules les données de quatre des six pays ont été retenues aux côtés des indicateurs sous-régionaux : Cameroun, Congo, Gabon et Guinée Equatoriale. Les variables retenues sont issues des Instituts Nationaux de la Statistique, et de l'exercice de programmation monétaire de la BEAC. L'estimation a portée sur la période 2001Q1-2023Q4 et onze variables.

4.2 Mise en exergue des hétérogénéités et stratégie de prévisions optimales

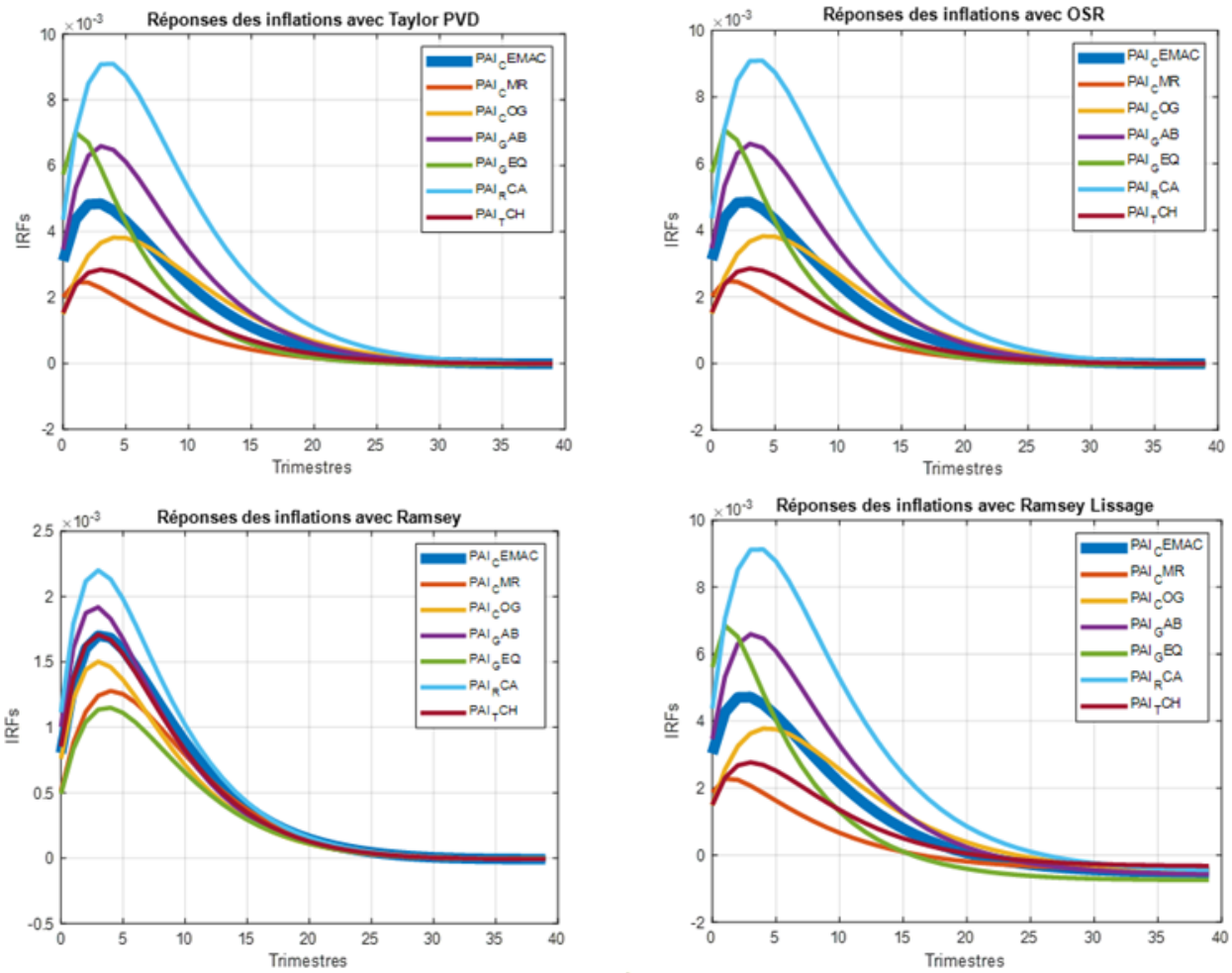
4.2.1 Mise en exergue des hétérogénéités dans la CEMAC

La mise en évidence des hétérogénéités s'est faite en deux temps. Dans un premier temps, la réaction des inflations pays aux chocs externes à la zone et sous diverses règles est examinée, y compris l'inflation sous régionale. Dans un deuxième temps, cet examen se porte sur les réactions du taux neutre sous régional assorti des taux neutres pays (TXN), ainsi que des indices des conditions monétaires (MCI). Les fonctions de réponses impulsionnelles présentées dans les graphiques ci-dessous ont été utilisées.

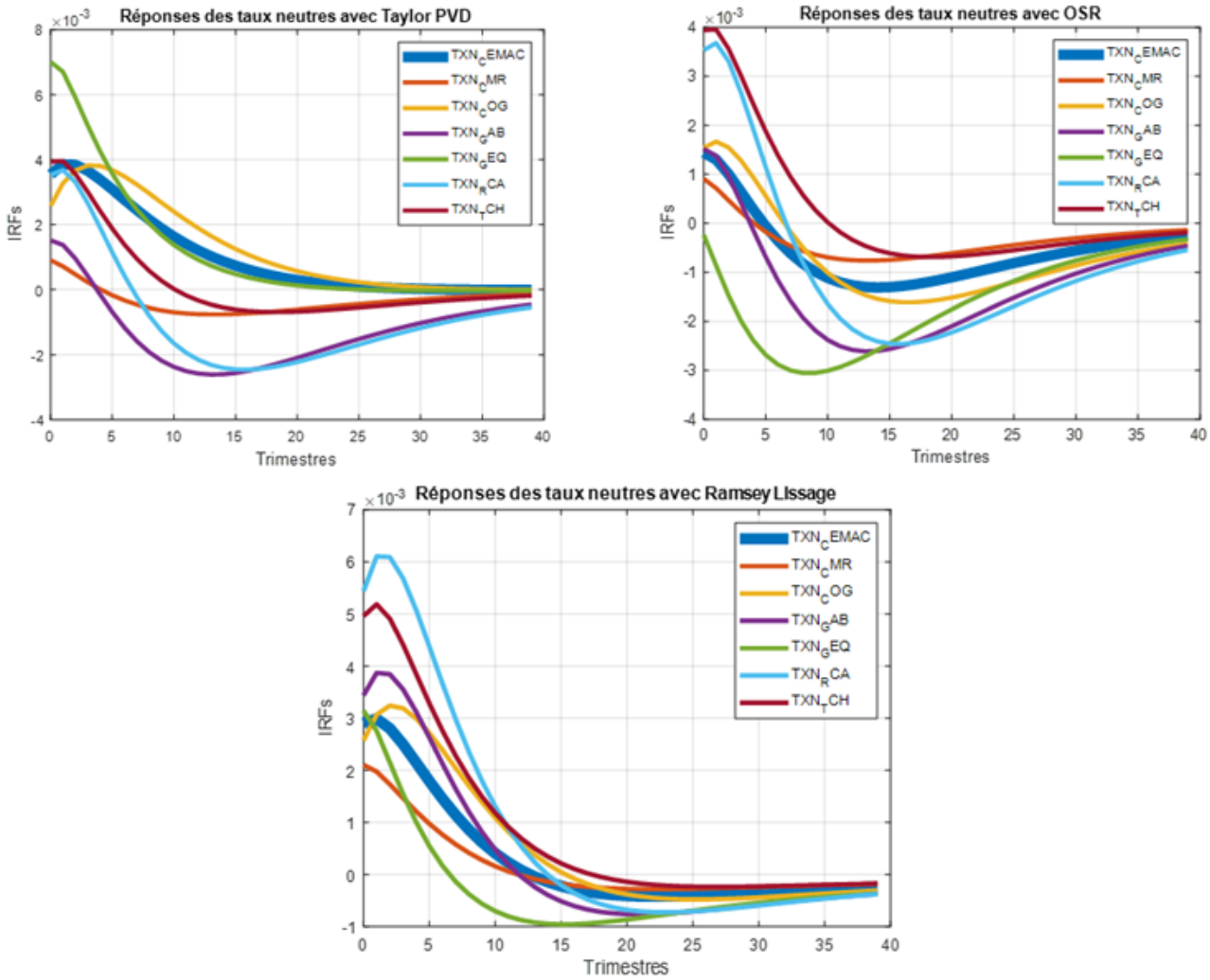
Graphique n°2 : Réactions des inflations pays aux chocs sur l'inflation étrangère



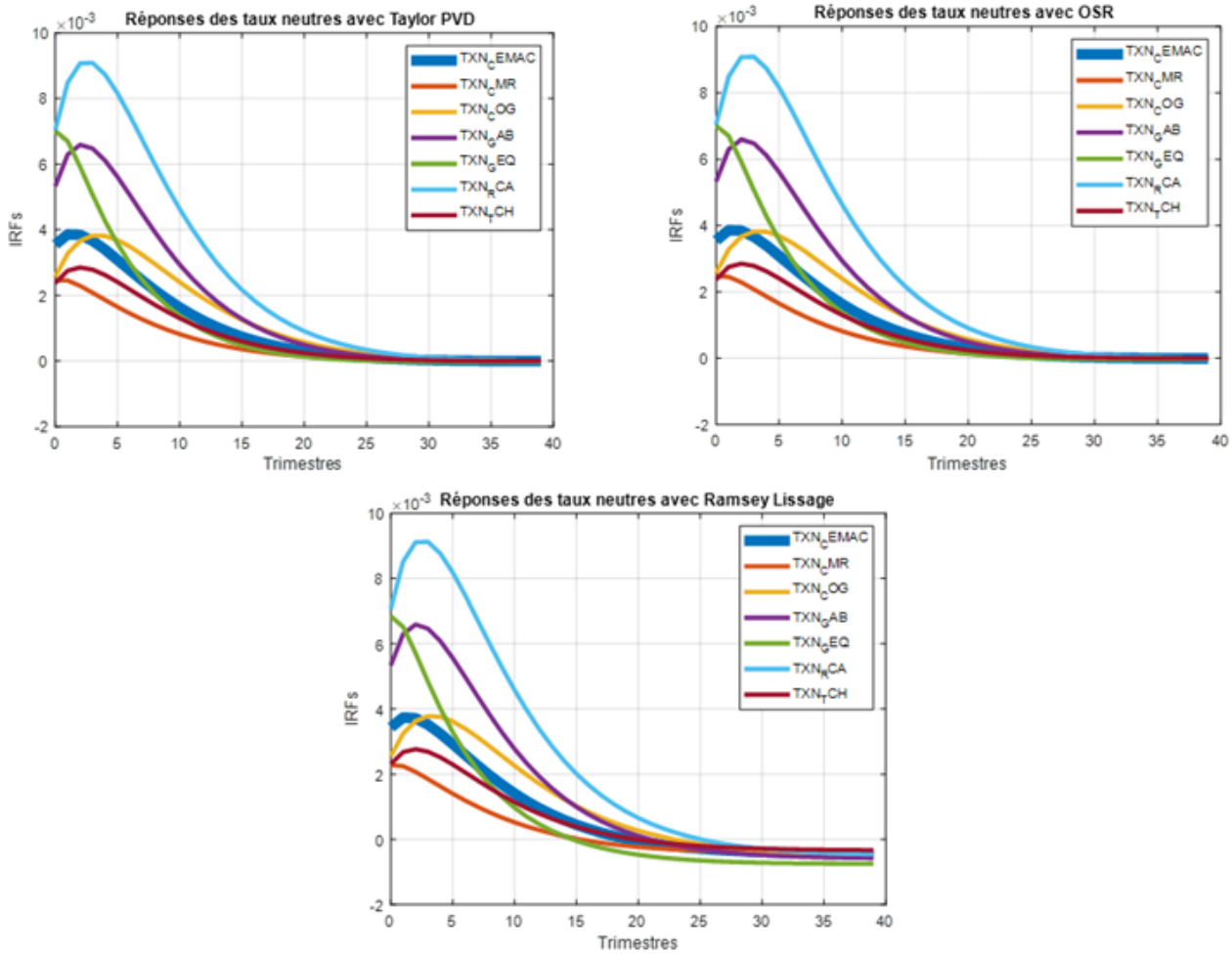
Graphique n°3 : réaction des inflations pays aux chocs sur l'écart de production étrang



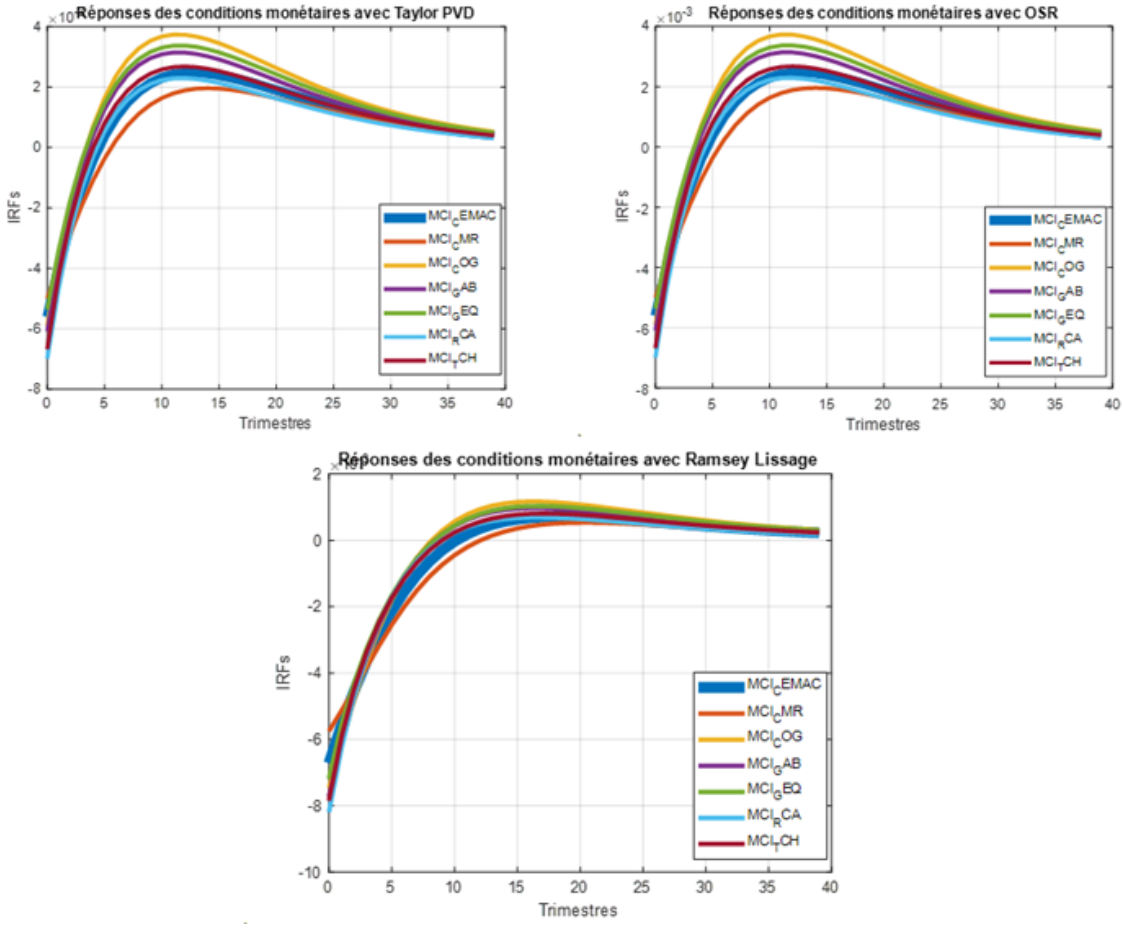
Graphique n°4 : Réaction des taux neutres aux chocs sur l'inflation étrangère



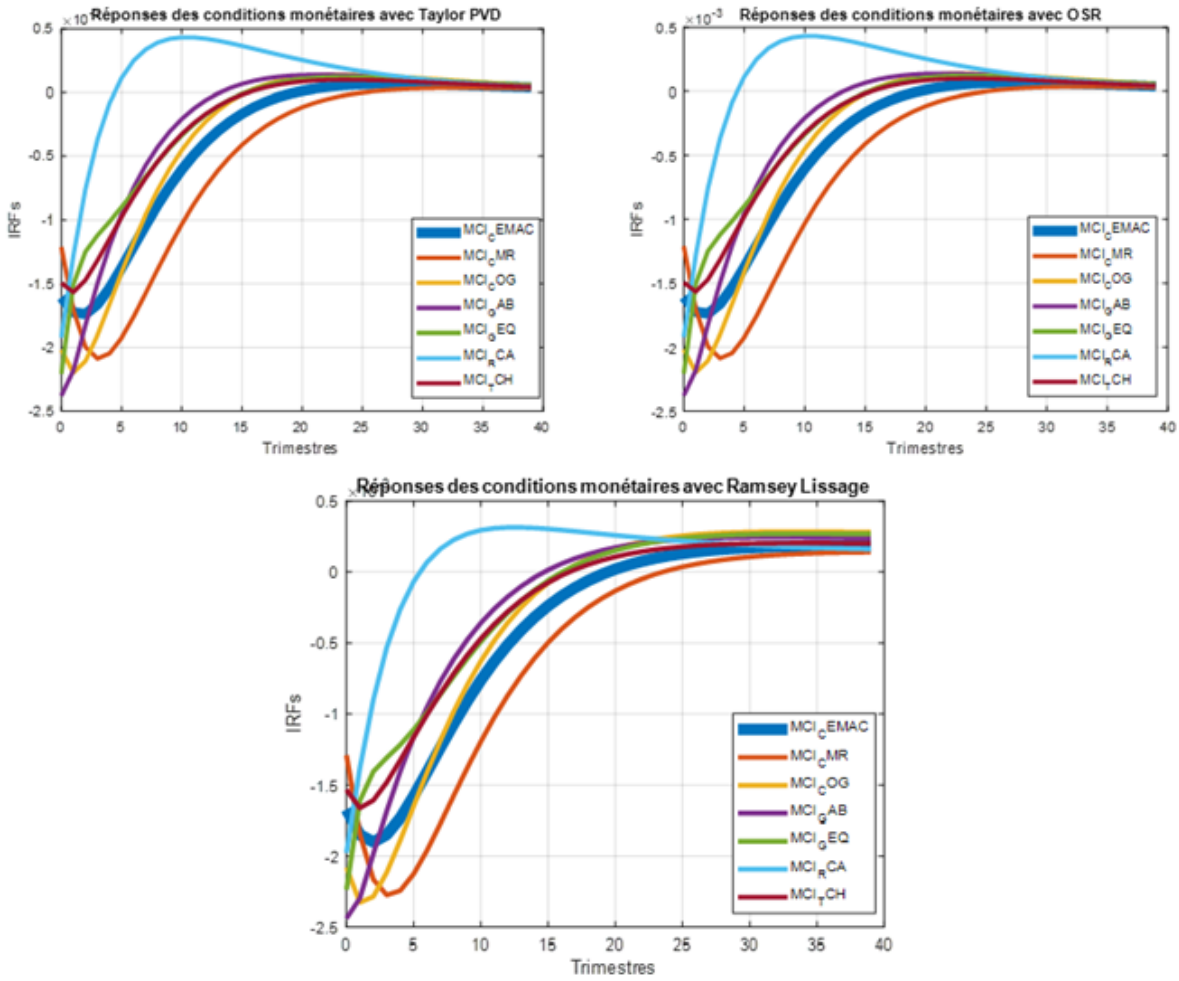
<u>Graphique n°5</u> **:** Réaction des taux neutres aux chocs sur l'écart de production étrangè



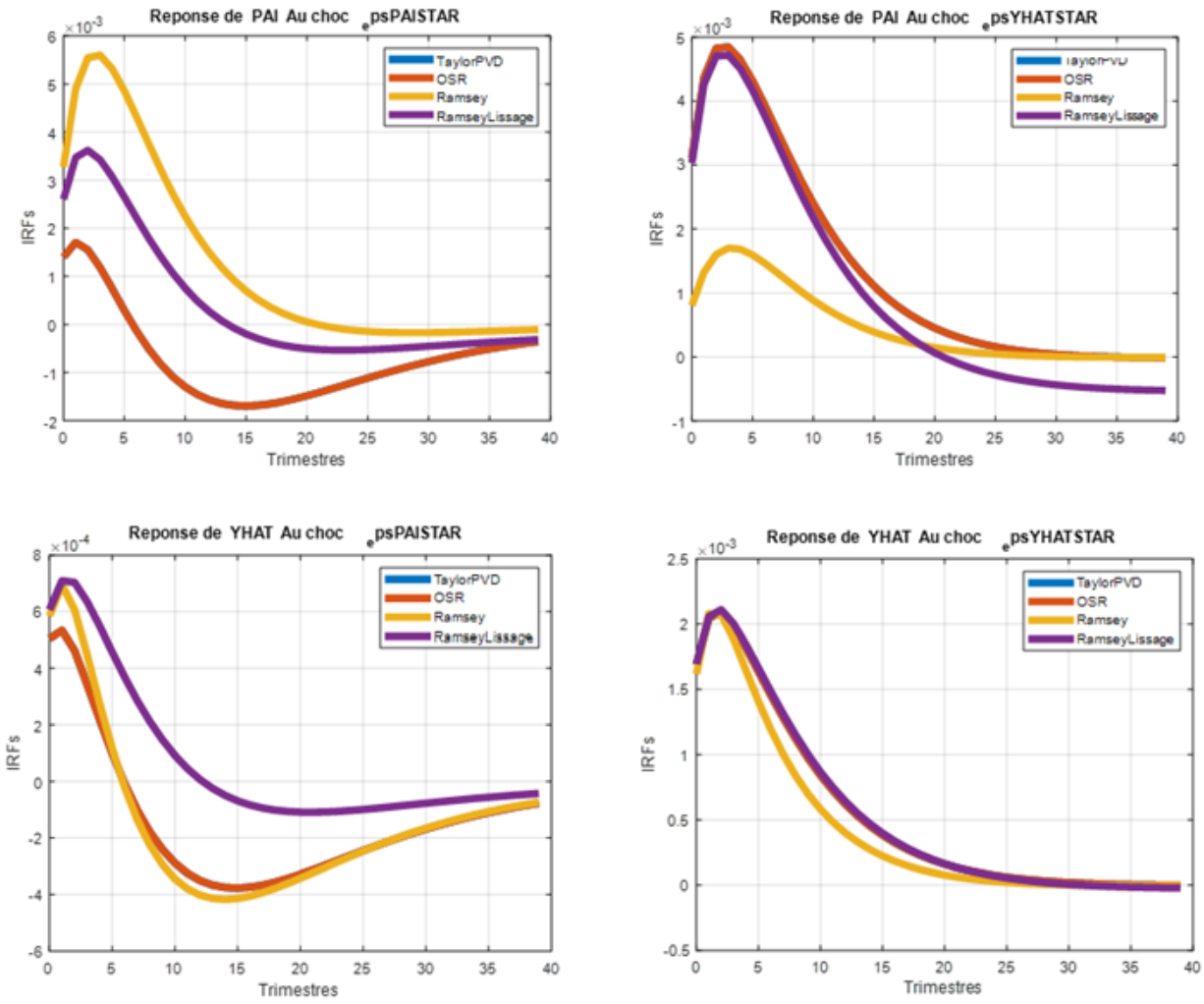
Graphique n°6 : Réaction des ICM aux chocs sur l'inflation étrangère



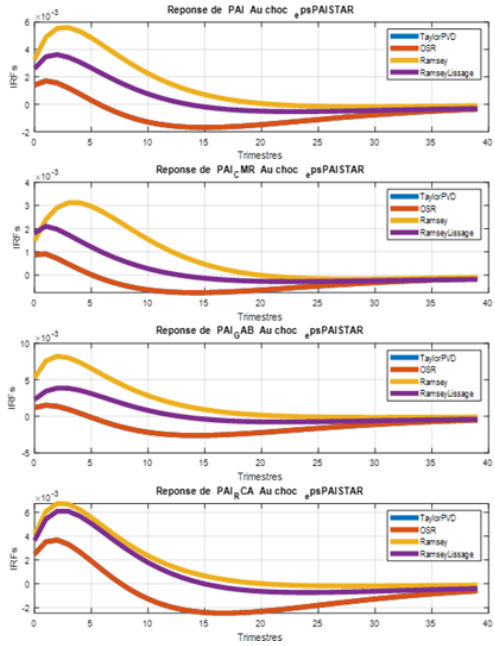
Graphique n°7 : Réaction des ICM aux chocs sur l'écart de production étranger

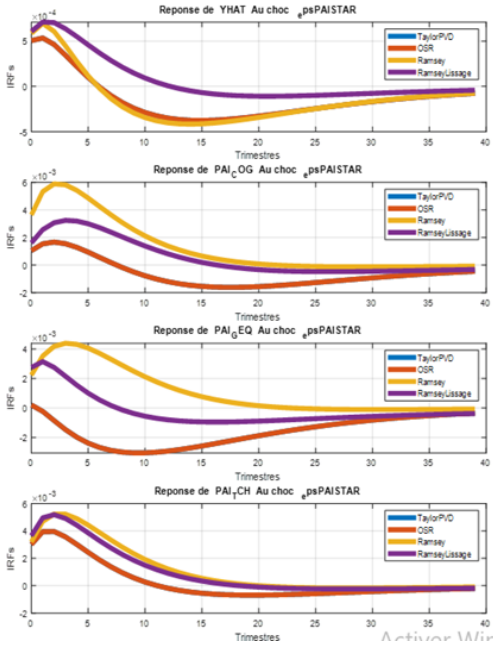


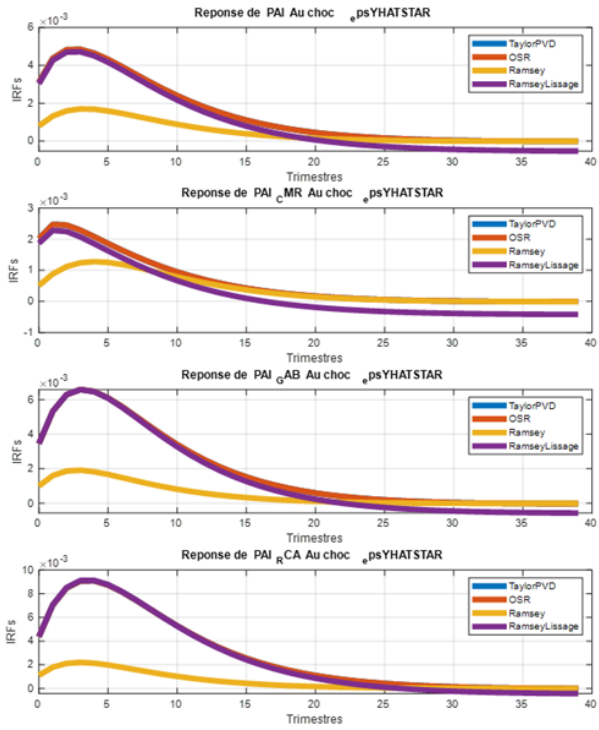
Graphique n°8 : Réactions de l'inflation sous régionale aux chocs étrangers

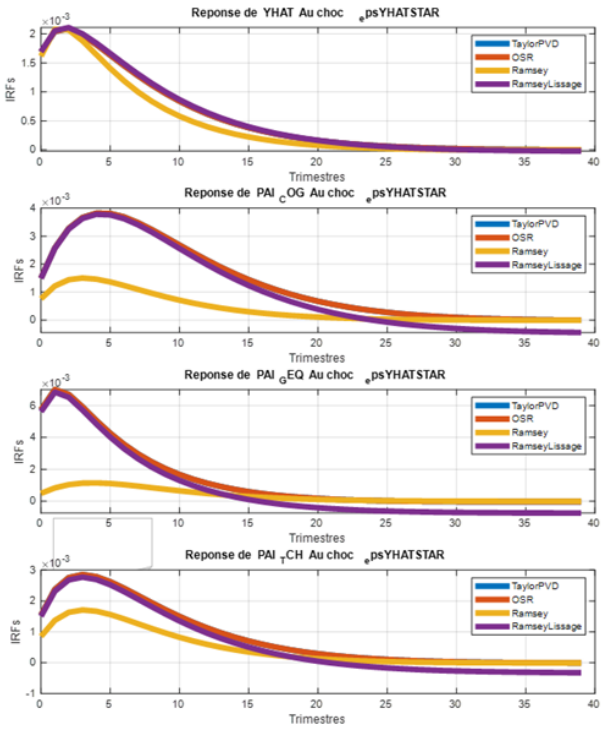


Graphique n°9 : Confrontation des dynamiques pays et sous régionales

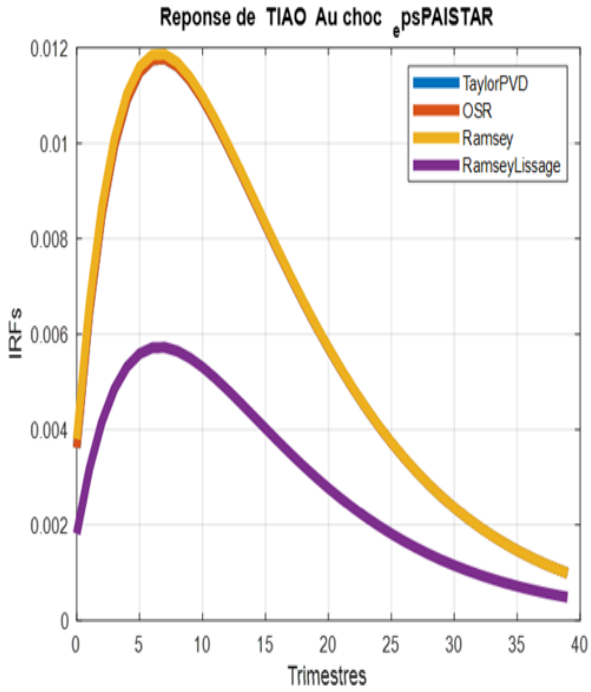


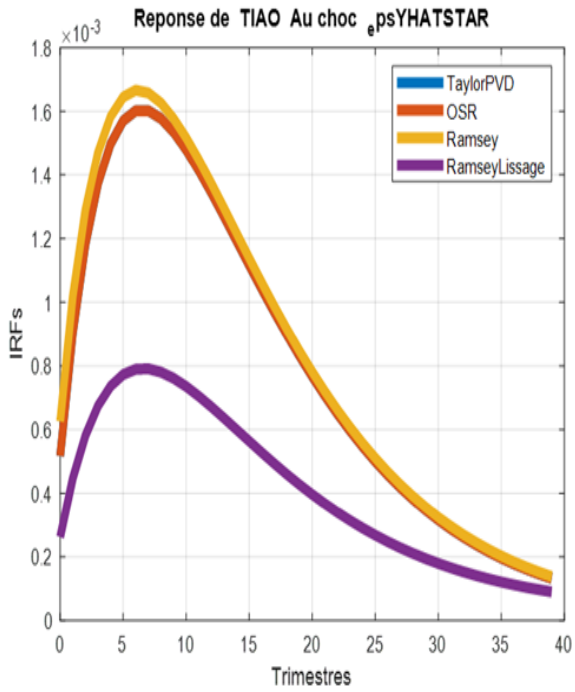






Graphique n°10 : Réaction du taux directeur aux chocs hors Zone





Les simulations ci-dessus sont menées en rapport avec deux types de chocs, deux chocs extérieurs à la zone (choc inflationniste et choc d'écart de production étrangère), puis un choc de politique monétaire. Dans un premier temps, l'analyse s'intéresse à la question des hétérogénéités et, dans un deuxième, à la règle de politique monétaire susceptible de réduire celles-ci. Au terme de cette analyse, il ressort que :

a. Les hétérogénéités sont avérées dans la CEMAC, avec une ampleur qui diffère selon le choc auquel font face les économies et la règle de politique monétaire suivie

- Face à un choc inflationniste étranger, la règle de Ramsey réduit les hétérogénéités entre pays de la Zone mais maintien des niveaux d'inflation élevés. A contrario, la règle de Taylor modifiée et la règle optimale simple maîtrisent bien ces tensions, mais ne parviennent pas à contrôler l'hétérogénéité des performances inflationnistes. Le graphique n° 3 révèle une plus grande hétérogénéité du taux neutre en présence d'une règle de Taylor adaptée aux PVD et d'une règle optimale simple. Les hétérogénéités en rapport avec l'indice des conditions monétaires, même si elles subsistent, sont moins prononcées, quelle que la règle suivie.
- Face à un choc sur l'écart de production étrangère, la règle de Ramsey réduit non seulement les hétérogénéités mais également l'amplitude de réaction des inflations pays et de la zone. Suivant le graphique n°4, la dynamique du taux neutre est quasi identique pour toutes les règles et les hétérogénéités demeurent. Le constat ci-dessus ne vaut pas pour l'indice des conditions monétaire dont les dynamiques demeurent très différentes par pays.

b. La réaction des variables sous régionales diffèrent également suivant le type de règle

- Face à un choc inflationniste étranger, l'inflation sous régionale réagit moins fortement en présence de la règle de Taylor adaptée et de la règle optimale simple qu'en présence des règles de Ramsey avec

ou sans lissage. L'écart de production domestique réagit moins en présence d'une règle de Ramsey, contrairement aux autres règles. Ces dynamiques s'observent également par pays suivant les graphiques n°8 et 9 ;

- Face à un choc sur l'écart de production étrangère, l'inflation sous régionale réagit moins en présence d'une règle de Ramsey. Il en est de même avec l'écart de production sous régionale qui inclue en outre la règle optimale simple. L'on retrouve les mêmes dynamiques par pays suivant les graphiques n°8 et 9.

c. Comme conséquence, les dynamiques du taux directeur ne sont pas déconnectées de la règle suivie suivant le graphique n°10 :

- En présence d'un choc inflationniste étranger, le principal instrument de politique monétaire réagit moins en présence d'une règle de Ramsey avec lissage des taux. Par ailleurs, sa réaction est quasi identique pour les autres règles ;
- Face à un choc sur l'écart de production étrangère, le constat ci-dessus demeure mais l'amplitude change énormément.

4.2.2 Identification d'une stratégie de prévisions optimales

La recherche de stratégies de prévisions optimales s'est faite en comparant les réactions des variables sous régionales et pays sous quatre règles de politique monétaire : *(i)* une règle de Taylor adaptée aux pays en développement ; *(ii)* une règle optimale simple (OSR) ; *(ii)* ; une règle optimale de type Ramsey ; et une règle de Ramsey avec lissage des taux. De manière générale, les résultats sous la règle optimale simple et la règle de Taylor adaptée aux pays en développement sont similaires. Ainsi, l'inflation de la zone réagit moins aux chocs inflationnistes extérieurs à la CEMAC sous la règle de Taylor modifiée pour les PVD et sous une règle optimale simple. Ce résultat est imputable à la réaction plus prononcée du taux directeur que permettent ces deux types de règle. Cette dynamique se retrouve également par pays. Par ailleurs, la règle de Ramsey qui autorise un niveau élevé de l'inflation s'accompagne également d'un taux directeur élevé, alors que la règle de Ramsey avec lissage autorise des taux bas et un niveau d'inflation moyen. Pour ce qui est des chocs sur l'écart de production étranger, l'inflation de la zone et/ou pays réagissent moins sous la règle de Ramsey. En réponse, le taux directeur subie une variation moins importante uniquement dans le cas de la règle de Ramsey avec lissage, quoique celle-ci soit moins prononcée en présence de chocs sur l'écart de production étranger.

Ainsi, lorsque l'inflation ne pose pas de véritable problème, une règle de Ramsey peut être suivie en présence de chocs sur l'écart de production et l'inflation. Par contre, lorsque l'inflation devient préoccupante, la règle de Taylor modifiée ou la règle optimale simple s'avèrent adaptées.

Conclusion

L'objectif de cet article était d'identifier à partir d'un modèle de projection trimestriel multi pays, une stratégie susceptible de réduire les hétérogénéités constatées sur les trajectoires monétaires prévisionnelles des économies de la CEMAC. Le modèle a été construit de manière à incorporer les spécificités de la zone dont un secteur pétrolier pour cinq des six pays, des secteurs agricole et non agricole, une variable climatique, ainsi qu'un secteur fiscal avec la problématique de l'endettement. Il a été successivement bouclé en vue de l'arbitrage, par quatre types de règles monétaires : *(i)* une règle de Taylor adaptée aux pays en développement ; *(ii)* une règle optimale simple ; *(iii)* une règle optimale de Ramsey et ; une règle optimale de Ramsey avec lissage des taux. Le modèle construit a été estimé par la méthode bayésienne et validé sur la base de la plausibilité de ses fonctions de réponses impulsionnelles. A l'aune des chocs extérieurs à la Zone, deux types de simulations ont été effectuées en vue d'une part, de mettre en exergue les hétérogénéités et, d'autre part, d'identifier une stratégie de prévision optimale des indicateurs monétaires.

Les résultats obtenus montrent que l'hétérogénéités des trajectoires monétaires sont tributaires de la nature des chocs et des règles monétaires suivies. Ainsi, suite à un choc inflationniste étranger : *(i)* la règle de Ramsey réduit les hétérogénéités entre pays de la Zone mais maintien des niveaux d'inflation élevés ; *(ii)* la règle de Taylor modifiée et la règle optimale simple maîtrisent bien ces tensions, mais ne parviennent pas à contrôler l'hétérogénéité des performances inflationnistes ; *(iii)* les trajectoires des taux neutres pays s'avèrent plus hétérogènes en présence d'une règle de Taylor adaptée aux PVD et d'une règle optimale simple et ; *(iv)* les hétérogénéités en rapport avec l'indice des conditions monétaires, même si elles subsistent, sont moins prononcées, quelle que la règle suivie. A la suite d'un choc sur l'écart de production étrangère : *(i)* la règle de Ramsey réduit non seulement les hétérogénéités mais également l'amplitude de réaction des inflations pays et de la zone ; *(ii)* la dynamique du taux neutre est quasi identique pour toutes les règles et les hétérogénéités demeurent. Le constat ci-dessus ne vaut pas pour l'indice des conditions monétaire dont les dynamiques demeurent très différentes.

En rapport avec l'optimisation des projections monétaires, la banque centrale ne devrait se préoccuper des hétérogénéités que lorsque l'inflation ne pose pas de véritable problème et, suivre pour cela une règle de Ramsey. Par contre, lorsque l'inflation devient préoccupante, la règle de Taylor modifiée ou la règle optimale simple s'avèrent adaptées.

Références Bibliographiques

Angelini, E., Damjanovi, M., Darracq Paris, M., & Zimic, S. (2023).
Modelling pandemic risks for policy analysis and forecasting.
Economic Modelling, *120*, 106162.

Avom, D., Amadou, B., & Mignamissi, D. (2015).
Renforcer l'efficacit de la convergence macroconomique dans la cemac.
Revue d'Economie du Dveloppement, *23*(4).

Awana, C. (2022).
Comptitivit et rgime de change : le cas de la zone cemac.
International Journal of Accounting, Finance, Auditing, Management and Economics, 20–39.

Badarau-Semenescu, C., Gregoriadis, N., & Villieu, P. (2009).
Monetary policy and national divergences in a heterogeneous monetary union.
Journal of Economic Integration, *24*(3), 408–434.

Benigno, P. (2004).
Optimal monetary policy in a currency area.
Journal of International Economics, *63*, 293–320.

Benigno, P. & Lpez-Salido, J. D. (2006).
Inflation persistence and optimal monetary policy in the euro area.
Journal of Money, Credit and Banking.

Bikai, J.-L. & Ngomba, F. G. (2018).
Prvisions de l'inflation et de la croissance en zone cemac.
BEAC Working Paper 10/17, Banque des tats de l'Afrique Centrale.

Binder, M. & Sekkel, R. (2023).
Central bank forecasting: A survey.
Staff Working Papers 23-18, Bank of Canada.

Brayton, F., Laubach, T., & Reifschneider, D. L. (2014a).
The frb/us model: A tool for macroeconomic policy analysis.
Feds notes, Board of Governors of the Federal Reserve System (U.S.).

Brayton, F., Laubach, T., & Reifschneider, D. L. (2014b).
Optimal-control monetary policy in the frb/us model.
FEDS Notes 2014-11-21-1, Board of Governors of the Federal Reserve System (U.S.).

Carabenciov, I., Ermolaev, I., Freedman, C., Juillard, M., Kamenik, O., Korshunov, D., & Laxton, D. (2008).
A small quarterly projection model of the us economy.
Imf working paper, International Monetary Fund.

Carabenciov, I., Ermolaev, I., Freedman, C., Juillard, M., Kamenik, O., Korshunov, D., Laxton, D., & Laxton, J. (2008).
A small quarterly multi-country projection model.
Imf working paper, International Monetary Fund.

Carabenciov, I., Freedman, C., Saltos, R., Laxton, D., Kamenik, O., & Manchev, P. (2013).
Gpm6 - the global projection model with 6 regions.
Imf working paper, International Monetary Fund.

Carlino, G. & DeFina, R. (1998).
The differential regional effects of monetary policy.
Review of Economics and Statistics, *80*(4), 572–587.

Cateau, G. & Murchison, S. (2010).
L'efficacit des rgles de la politique montaire.
Revue de la Banque du Canada.

Cooper, R. (1977).
Worldwide versus regional integration: The optimum size of the integrated area.
In F. Machlup (Ed.), *Economic Integration: Worldwide, Regional, Sectoral*. London: Macmillan.

Corsetti, G. & Pesenti, P. (2005).
International dimensions of optimal monetary policy.
Journal of Monetary Economics, *52*(2).

De Grauwe, P. (2002).
Monetary Policies in the Presence of Asymmetries.
Reference details incomplete.

De Grauwe, P. & Piskorski, T. T. (2001).
Union-wide aggregates versus national data based monetary policies: Does it matter for the eurosystem?
Reference details incomplete.

De Groot, O., Mazelis, F., Motto, R., & Ristiniemi, A. (2021).
A toolkit for computing constrained optimal policy projections (coops).
Ecb working paper series, European Central Bank.

Dengler, T., Gerke, R., Giesen, S., Kienzler, D., Rttger, J., Scheer, A., & Wacks, J. (2024).
A primer on optimal policy projections.
Technical paper, Deutsche Bundesbank.

Essiane, N. J. (2022).
Cemac-global: Introducing a macroeconomic model for a small open monetary union of oil-exporting developing countries.
BEAC Working Paper 01/22, Banque des tats de l'Afrique Centrale.

et al., B.-S. (2009).
Reference to badarau-semenescu et al. (2009).
Cited as "Badarau-Semenescu et al (2009)" without full details.

Fonds Montaire International (2023).
Communaut conomique et montaire de l'afrique centrale.
Rapport du FMI 23/245, Fonds Montaire International.

Fontagn, L. & Freudenberg, M. (1999).
March unique et dveloppement des changes.
conomie et Statistique, *326-327*, 31–52.

Frankel, J. A. & Rose, A. K. (1998).
The endogeneity of the optimum currency area criteria.
Economic Journal, *108*(449).

Hallegatte, S., Vogt-Schilb, A., Rozenberg, J., Bangalore, M., & Beaudet, C. (2020).
From poverty to disaster and back: A review of the literature.
Economics of Disasters and Climate Change, *4*(1), 223–247.

Ida, D. (2023).
Liquidity-constrained consumers and optimal monetary policy in a currency union.
Working paper.

INSEE (2016).
Inflation sous-jacente / taux d'inflation sous-jacente.
Technical report, Institut National de la Statistique et des tudes conomiques.

Jondeau, E. & Sahuc, J.-G. (2004).
Optimal monetary policy in an estimated dsge model of the euro area with cross-country heterogeneity.
Documents de recherche 04-13, Centre d'tudes des Politiques conomiques (EPEE), Universit d'vry.

Kindleberger, C. (1986).
International public goods without international government.
American Economic Review.

King, R. & Goodfriend, M. (1997).
The new neoclassical synthesis and the role of monetary policy.
In *NBER Macroeconomics Annual 1997*, volume 12 (pp. 231–296).

Kingue Moudoute, A. R., Mengue Essono, L. Y. A., Messoh Lonte, M., & Eze Eze, D. (2023).
Effet de l'ouverture commerciale sur l'industrialisation en zone cemac.
Revue conomie, Gestion et Socit.

Lindjouom Tanka, K. L. & Eze Eze, D. (2022).
Inflation target and ineffectiveness of unemployment policies in cemac countries.
International Journal of Accounting, Finance, Auditing, Management and Economics, *3*(4-3), 190–201.

Lucas, R. (1976).
Econometric policy evaluation: A critique.
In K. Brunner & A. Meltzer (Eds.), *The Phillips Curve and Labor Markets*, volume 1 of *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy* (pp. 19–46). New York: American Elsevier.
Archived PDF available, 2021-11-05.

Matsen, E. & Risland, . (2003).
Interest rate decisions in an asymmetric monetary union.
Working Paper Series 2803, Department of Economics, Norwegian University of Science and Technology.

Matsen, E. & Roiland (2003).
Interest rate decisions in an asymmetric monetary union.
Working paper, Norwegian University of Science and Technology.

Mebenga M'Enam, R. (2021).
Trois essais sur la conduite de la politique montaire dans la zone CEMAC.
Thse de doctorat en sciences conomiques, Universit d'Orlans.

Monacelli, T. & Faia, E. (2004).
Ramsey monetary policy and international relative prices.
`http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.500722`.

Mvondo, T. (2023).
Sectoral convergences and business cycles synchronization in cemac.
In *Topical Issues in International Development and Economics* (pp. 460–485).

Nordhaus, W. (2017).
Integrated assessment models of climate change.
NBER Reporter, (3), 16–20.

Obstfeld, M. (2023).
Natural and neutral real interest rates: Past and future.
NBER Working Paper 31949, National Bureau of Economic Research.

Sénégas, M. A. & De Grauwe, P. (2006).
Asymétries de transmission, incertitude additive et stabilisation monétaire en uem : les enseignements d'un modèle théorique.
Economie et Prévision, (173).

Svensson, L. E. O. (2008).
Optimal monetary policy in an operational medium-sized dsge model.
NBER Working Paper 14092, National Bureau of Economic Research.

Taylor, J. B. (1993).
Discretion versus policy rules in practice.
Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy, *39*, 195–214.

Van der Ploeg, F. & Rezai, A. (2020).
The risk of policy tipping and stranded carbon assets.
Journal of Environmental Economics and Management, *100*, 102258.

Xu, W. (2020).
Reference details missing.
Incomplete reference – please update with full source details.

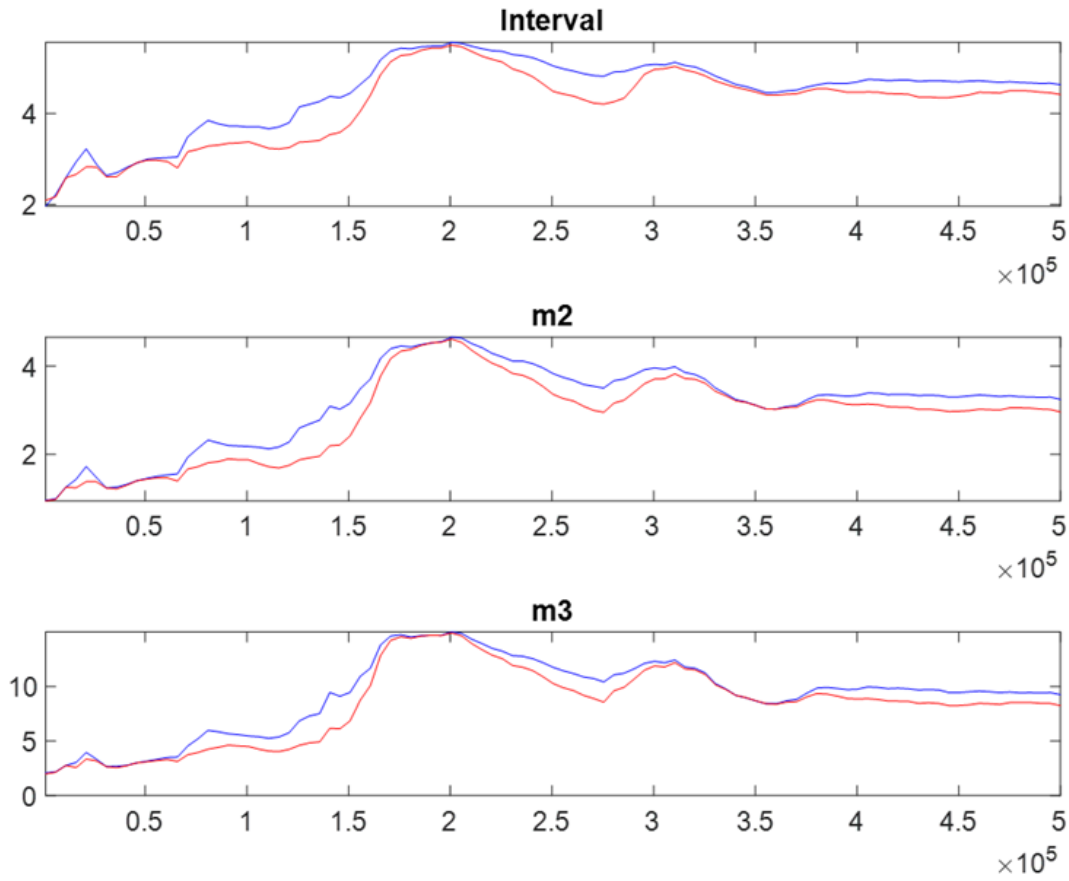
Zamarocksy, M., Fleuriet, V., & Gijon, J. (2019).
Gestion des réserves internationales de la cemac : une nouvelle approche à moyen terme.
Technical report, Fonds Monétaire International, Département Afrique.

Zhurakosky, V., Novopashina, A., Grishin, D., & Bulyga, E. (2024).
Semi-structural economic model of far eastern microregion.
Working paper, Bank of Russia.

ANNEXES

RESULTATS DE L'ESTIMATION DU POSTERIOR

Paramètres	Prior	Moyenne	Mode	s.d. prior	pstdev
a11_cmr	0.44	0.2777	0.0020	beta	0.1
a11_cog	045	0.1574	0.0022	beta	0.1
a11_gab	0.43	-0.2947	0.0085	beta	0.1
a11_geq	0.46	0.2594	0.0015	beta	0.1
a11_rca	0.43	0.7773	0.0038	beta	0.1
a11_tch	0.43	0.4539	0.0045	beta	0.1
a22_cmr	0.1	0.0925	0.0002	norm	0.1
a22_cog	0.1	0.0964	0.0001	norm	0.1
a22_gab	0.1	0.1019	0.0003	norm	0.1
a22_geq	0.1	0.1027	0.0002	norm	0.1
a22_rca	0.1	0.0891	0.0002	norm	0.1
a22_tch	0.1	0.0822	0.0005	norm	0.1
a31_cmr	0.15	0.1497	0.0003	norm	0.01
a31_cog	0.15	0.1426	0.0003	norm	0.01
a31_gab	0.15	0.1638	0.0002	norm	0.01
a31_geq	0.15	0.1484	0.0001	norm	0.01
a31_rca	0.15	0.1579	0.0003	norm	0.01
a31_tch	0.15	0.1248	0.0002	norm	0.01
a32_cmr	0.3	0.3194	0.0005	norm	0.05
a32_cog	0.3	0.2663	0.0003	norm	0.05
a32_gab	0.3	0.2333	0.0021	norm	0.05
a32_geq	0.3	0.2480	0.0014	norm	0.05
a32_rca	0.3	0.2389	0.0032	norm	0.05
a32_tch	0.3	0.3164	0.001	norm	0.05
a4_cmr	0.4	0.1872	0.0053	norm	0.1
a4_cog	0.4	0.3780	0.0036	norm	0.1
a4_gab	0.4	0.3375	0.0011	norm	0.1
a4_geq	0.4	0.3651	0.0007	norm	0.1
a4_rca	0.4	0.2903	0.0062	norm	0.1
a4_tch	0.4	0.4362	0.0028	norm	0.1
b11_cmr	0.45	0.2127	0.0028	beta	0.1
b11_cog	0.41	0.4690	0.0070	beta	0.1
b11_gab	0.45	0.4431	0.0006	beta	0.1
b11_geq	0.45	0.2534	0.0015	beta	0.1
b11_rca	0.43	0.4037	0.0031	beta	0.1
b11_tch	0.42	0.3748	0.0028	beta	0.1
b21_cmr	0.4	0.0965	0.0036	norm	0.1
b21_cog	0.16	0.1572	0.0003	norm	0.01
b21_gab	0.38	0.4354	0.0004	norm	0.1
b21_geq	0.6	0.5365	0.0026	norm	0.1
b21_rca	0.18	0.2018	0.0005	norm	0.01
b21_tch	0.13	0.1326	0.0002	norm	0.01
b31_cmr	0.5	0.6548	0.0028	norm	0.1
b31_cog	0.5	0.8873	0.0035	norm	0.1
b31_gab	0.5	0.9496	0.0032	norm	0.1
b31_geq	0.5	0.5449	0.0005	norm	0.1
b31_rca	0.5	0.7950	0.0041	norm	0.1
b31_tch	0.5	0.2778	0.0017	norm	0.1

Ecart type chocs	Prior	Moyenne	Mode	s.d. prior	pstdev
epsYHATNAG-CMR	0.05	7.3189	0.0754	invg	Inf
epsYHATNAG-COG	0.01	11.1592	0.0855	invg	Inf
epsYHATNAG-GAB	0.05	10.8383	0.0765	invg	Inf
epsYHATNAG-GEQ	0.01	9.7531	0.1260	invg	Inf
epsYHATNAG-RCA	0.05	12.1946	0.0903	invg	Inf
epsYHATNAG-TCH	0.01	14.2791	0.1086	invg	Inf
epsYHATAG-CMR	0.05	0.1387	0.006	invg	Inf
epsYHATAG-COG	0.01	0.0046	0.009	invg	Inf
epsYHATAG-GAB	0.05	12.1552	0.1122	invg	Inf
epsYHATAG-GEQ	0.01	0.0045	0.0011	invg	Inf
epsYHATAG-RCA	0.05	2.7167	0.0276	invg	Inf
epsYHATAG-TCH	0.01	0.0045	0.0009	invg	Inf
epsYHATOIL_CMR	0.05	23.1558	0.2078	invg	Inf
EpsYHATOIL_COG	0.01	10.8047	0.0918	invg	Inf
epsYAHTOIL_GAB	0.05	20.1023	0.1616	invg	Inf
epsYHATOIL_GEQ	0.01	10.0074	0.0940	invg	Inf
epsYHATOIL_RCA	0.05	4.7918	0.0419	invg	Inf
epsYHATOIL_TCH	0.01	25.6461	0.2129	invg	Inf

TEST D'ADEQUATION GLOBALE DU MODELE