UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL

EFFETS DE CHOCS BUDGÉTAIRES SUR LA COURBE DE RENDEMENT : LEÇONS D'UN MODÈLE MACRO-FINANCIER EMPIRIQUE CANADIEN

MÉMOIRE

PRÉSENTÉ

COMME EXIGENCE PARTIELLE

DE LA MAÎTRISE EN ÉCONOMIQUE

PAR

JONATHAN LACHAINE

MARS 2017

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES FIGURES iii

LISTE DES TABLEAUX vii

RÉSUMÉ x

INTRODUCTION 1

CHAPITRE I
REVUE DE LA LITTÉRATURE 5

1.1 Les taux d'intérêt : rétrospective récente 5

1.1.1 Modélisation de la structure à terme des taux d'intérêt 6

1.1.2 La politique monétaire 8

1.2 Relation entre la politique budgétaire et les taux d'intérêt 9

1.2.1 Effet sur les taux de long terme 10

1.2.2 Effets selon les pays 12

1.2.3 Effets selon la politique budgétaire 14

1.2.4 Analyse par segments 15

CHAPITRE II
MÉTHODOLOGIE 17

2.1 Indice de stress financier 17

2.2 Les facteurs latents de la courbe de rendement 19

2.2.1 Représentation de la courbe de rendement avec un modèle à facteurs 19

2.2.2 Estimation 21

2.3 Analyse empirique 23

2.3.1 Présentation du modèle empirique 23

2.3.2 Forme réduite 25

2.3.3 Forme structurelle 26

2.3.4 Restrictions de court terme 28
2.3.5 Outils d'analyse de résultats 30
CHAPITRE III
DONNÉES 33
3.1 Indice de stress financier 33
3.1.1 Présentation des données 34
3.1.2 Construction de l'indice de stress financier 36
3.2 Les facteurs latents de la courbe de rendement 38
3.2.1 Présentation des données 39
3.2.2 Construction de la courbe de rendement 43
3.3 Modèle VAR 47
3.3.1 Présentation des données 48
CHAPITRE IV
ANALYSE DES RÉSULTATS 51
4.1 Analyse du modèle VAR 51
4.1.1 Chocs structurels et effet à la Taylor associé à la politique monétaire 51
4.1.2 Analyse des fonctions de réponse 52
4.1.3 Analyse de la décomposition de la variance 57
4.1.4 Analyse de la robustesse des résultats 59
CONCLUSION 62
ANNEXE A
INDICE DE STRESS FINANCIER 65
ANNEXE B
LES FACTEURS LATENTS DE LA COURBE DE RENDEMENT 68
ANNEXE C
MODÈLE VAR 70
BIBLIOGRAPHIE 140

LISTE DES FIGURES

Figure		Page
3.1	Indice de stress financier	38
3.2	Évolution de la structure à terme au Canada	40
3.3	Évolution temporelle de certains taux de la structure à terme	41
3.4	Représentation en coupe transversale de la courbe de rendement à certaines dates	42
3.5	Évolution des trois facteurs latents sur une base mensuelle	44
3.6	Évolution du niveau estimé et empirique	46
3.7	Évolution de la pente estimée et empirique	47
3.8	Évolution de la courbure estimée et empirique	48
4.1	Évolution du taux d'endettement brute des gouvernements	59
4.2	Évolution du taux d'endettement net des gouvernements	60
A.1	Variance conditionnelle des rendements boursiers canadiens	67
A.2	Variance conditionnelle des variations de taux de change effectif réel canadien	67
B.1	Représentation des facteurs latents	69
C.1	Fonctions de réponse d'un choc sur le solde budgétaire des gouvernements consolidés	75
C.2	Fonctions de réponse d'un choc sur la dette brute des gouvernements consolidés	76
C.3	Fonctions de réponse d'un choc sur la dette nette des gouvernements consolidés	77

C.4 Fonctions de réponse d'un choc sur les dépenses totales des gouvernements consolidés 78

C.5 Fonctions de réponse d'un choc sur les dépenses de consommation et transferts des gouvernements consolidés 79

C.6 Fonctions de réponse d'un choc sur le ratio du solde budgétaire des gouvernements consolidés sur le PIB 80

C.7 Fonctions de réponse d'un choc sur le ratio de la dette brute des gouvernements consolidés sur le PIB 81

C.8 Fonctions de réponse d'un choc sur le ratio de la dette nette des gouvernements consolidés sur le PIB 82

C.9 Fonctions de réponse d'un choc sur le ratio des dépenses totales des gouvernements consolidés sur le PIB 83

C.10 Fonctions de réponse d'un choc sur le ratio des dépenses de consommation et transferts des gouvernements consolidés sur le PIB 84

C.11 Fonctions de réponse d'un choc sur la variation trimestrielle du ratio du solde budgétaire des gouvernements consolidés sur le PIB 85

C.12 Fonctions de réponse d'un choc sur la variation trimestrielle du ratio de la dette brute des gouvernements consolidés sur le PIB 86

C.13 Fonctions de réponse d'un choc sur la variation trimestrielle du ratio de la dette nette des gouvernements consolidés sur le PIB 87

C.14 Fonctions de réponse d'un choc sur la variation trimestrielle du ratio des dépenses totales des gouvernements consolidés sur le PIB 88

C.15 Fonctions de réponse d'un choc sur la variation trimestrielle du ratio des dépenses de consommation et transferts des gouvernements consolidés sur le PIB 89

C.16 Fonctions de réponse d'un choc sur le solde budgétaire du gouvernement fédéral 90

C.17 Fonctions de réponse d'un choc sur la dette brute du gouvernement fédéral 91

C.18 Fonctions de réponse d'un choc sur la dette nette du gouvernement fédéral 92

C.19 Fonctions de réponse d'un choc sur les dépenses totales du gouvernement fédéral 93

C.20 Fonctions de réponse d'un choc sur les dépenses de consommation et transferts du gouvernement fédéral 94

C.21 Fonctions de réponse d'un choc sur le ratio du solde budgétaire du gouvernement fédéral sur le PIB 95

C.22 Fonctions de réponse d'un choc sur le ratio de la dette brute du gouvernement fédéral sur le PIB 96

C.23 Fonctions de réponse d'un choc sur le ratio de la dette nette du gouvernement fédéral sur le PIB 97

C.24 Fonctions de réponse d'un choc sur le ratio des dépenses totales du gouvernement fédéral sur le PIB 98

C.25 Fonctions de réponse d'un choc sur le ratio des dépenses de consommation et transferts du gouvernement fédéral sur le PIB 99

C.26 Fonctions de réponse d'un choc sur la variation trimestrielle du ratio du solde budgétaire du gouvernement fédéral sur le PIB 100

C.27 Fonctions de réponse d'un choc sur la variation trimestrielle du ratio de la dette brute du gouvernement fédéral sur le PIB 101

C.28 Fonctions de réponse d'un choc sur la variation trimestrielle du ratio de la dette nette du gouvernement fédéral sur le PIB 102

C.29 Fonctions de réponse d'un choc sur la variation trimestrielle du ratio des dépenses totales du gouvernement fédéral sur le PIB 103

C.30 Fonctions de réponse d'un choc sur la variation trimestrielle du ratio des dépenses de consommation et transferts du gouvernement fédéral sur le PIB 104

C.31 Fonctions de réponse du taux directeur - modèle avec la variation trimestrielle du ratio de la dette brute des gouvernements consolidés sur le PIB 105

C.32 Fonctions de réponse d'un choc sur la variation trimestrielle du ratio de la dette brute des gouvernements consolidés sur le PIB (1972T1 à 1995T4) 136

C.33 Fonctions de réponse d'un choc sur la variation trimestrielle du ratio de la dette brute des gouvernements consolidés sur le PIB (1996T1 à 2015T1) 137

C.34 Fonctions de réponse d'un choc sur le ratio du solde budgétaire des gouvernements consolidés sur le PIB (1972T1 à 1995T4) 138

C.35 Fonctions de réponse d'un choc sur le ratio du solde budgétaire des gouvernements consolidés sur le PIB (1996T1 à 2015T1) 139

LISTE DES TABLEAUX

Tableau Page

A.1 Sources des séries de l'Indice de stress financier 65

A.2 Résultats des tests de stationnarité pour les variables modélisées en GARCH 66

A.3 Moyenne et écart-type des variables de l'Indice de stress financier . . 66

B.1 Sources des séries de taux d'intérêt des obligations fédérales 68

C.1 Sources des séries des variables macroéconomiques dans le modèle VAR 70

C.2 Sources des séries de la variable fiscale (secteur gouvernemental consolidé) dans le modèle VAR 71

C.3 Sources des séries de la variable fiscale (secteur gouvernemental fdéral) dans le modèle VAR 72

C.4 Résultats des tests de stationnarité pour les variables dans le modèle VAR 73

C.5 Résultats des tests de stationnarité pour les variables dans le modèle VAR (suite) 74

C.6 Décomposition de la variance de l'erreur de prévision du solde budgétaire des gouvernements consolidés 106

C.7 Décomposition de la variance de l'erreur de prévision de la dette brute des gouvernements consolidés 107

C.8 Décomposition de la variance de l'erreur de prévision de la dette nette des gouvernements consolidés 108

C.9 Décomposition de la variance de l'erreur de prévision des dépenses totales des gouvernements consolidés 109

C.10 Décomposition de la variance de l'erreur de prévision des dépenses de consommation et transferts des gouvernements consolidés 110

C.11 Décomposition de la variance de l'erreur de prévision du ratio du solde budgétaire du gouvernement consolidé sur le PIB 111

C.12 Décomposition de la variance de l'erreur de prévision du ratio de la dette brute des gouvernements consolidés sur le PIB 112

C.13 Décomposition de la variance de l'erreur de prévision du ratio de la dette nette des gouvernements consolidés sur le PIB 113

C.14 Décomposition de la variance de l'erreur de prévision du ratio des dépenses totales des gouvernements consolidés sur le PIB 114

C.15 Décomposition de la variance de l'erreur de prévision du ratio des dépenses de consommation et transferts des gouvernements consolidés sur le PIB 115

C.16 Décomposition de la variance de l'erreur de prévision de la variation trimestrielle du ratio du solde budgétaire des gouvernements consolidés sur le PIB 116

C.17 Décomposition de la variance de l'erreur de prévision de la variation trimestrielle du ratio de la dette brute des gouvernements consolidés sur le PIB 117

C.18 Décomposition de la variance de l'erreur de prévision de la variation trimestrielle du ratio de la dette nette des gouvernements consolidés sur le PIB 118

C.19 Décomposition de la variance de l'erreur de prévision de la variation trimestrielle du ratio des dépenses totales des gouvernements consolidés sur le PIB 119

C.20 Décomposition de la variance de l'erreur de prévision de la variation trimestrielle du ratio des dépenses de consommation et transferts des gouvernements consolidés sur le PIB 120

C.21 Décomposition de la variance de l'erreur de prévision du solde budgétaire du gouvernement fédéral 121

C.22 Décomposition de la variance de l'erreur de prévision de la dette brute du gouvernement fédéral 122

C.23 Décomposition de la variance de l'erreur de prévision de la dette nette du gouvernement fédéral 123

C.24 Décomposition de la variance de l'erreur de prévision des dépenses totales du gouvernement fédéral 124

C.25 Décomposition de la variance de l'erreur de prévision des dépenses de consommation et transferts du gouvernement fédéral 125

C.26 Décomposition de la variance de l'erreur de prévision du ratio du solde budgétaire du gouvernement fédéral sur le PIB 126

C.27 Décomposition de la variance de l'erreur de prévision du ratio de la dette brute du gouvernement fédéral sur le PIB 127

C.28 Décomposition de la variance de l'erreur de prévision du ratio de la dette nette du gouvernement fédéral sur le PIB 128

C.29 Décomposition de la variance de l'erreur de prévision du ratio des dépenses totales du gouvernement fédéral sur le PIB 129

C.30 Décomposition de la variance de l'erreur de prévision du ratio des dépenses de consommation et transferts du gouvernement fédéral sur le PIB 130

C.31 Décomposition de la variance de l'erreur de prévision de la variation trimestrielle du ratio du solde budgétaire du gouvernement fédéral sur le PIB 131

C.32 Décomposition de la variance de l'erreur de prévision de la variation trimestrielle du ratio de la dette brute du gouvernement fédéral sur le PIB 132

C.33 Décomposition de la variance de l'erreur de prévision de la variation trimestrielle du ratio de la dette nette du gouvernement fédéral sur le PIB 133

C.34 Décomposition de la variance de l'erreur de prévision de la variation trimestrielle du ratio des dépenses totales du gouvernement fédéral sur le PIB 134

C.35 Décomposition de la variance de l'erreur de prévision de la variation trimestrielle du ratio des dépenses de consommation et de transferts du gouvernement fédéral sur le PIB 135

RÉSUMÉ

Suivant une approche macro-financière, nous étudions l'impact des politiques budgétaires sur la courbe de rendement pour la période 1972T1 - 2015T1. À l'aide du filtre de Kalman, nous estimons trois facteurs de la courbe de rendement, associés respectivement à son niveau, sa pente et sa courbure. Ces facteurs, ainsi qu'un indice de stress financier que nous avons également construit, sont utilisés dans un VAR structurel avec d'autres variables macroénomiques. Un total de 30 variables fiscales pour l'ensemble des gouvernements consolidés et distinctement pour le gouvernement fédéral sont utilisées afin de représenter différents aspects de la politique budgétaire. Des mesures de soldes budgétaires, de dettes et de dépenses gouvernementales sont utilisées en niveau et en ratio au PIB. Les résultats obtenus suggèrent que les chocs de politiques budgétaires ont peu d'impact sur la courbe de rendement canadienne. Par exemple, un choc positif sur la variation du ratio de la dette brute des gouvernements consolidés sur le PIB de 1,1 point de pourcentage augmente de 15 points de base le niveau de la courbe de rendement trois trimestres suivant le choc laissant l'écart entre les taux longs et courts inchangés.

Mots-clés : courbe de rendement, politique budgétaire, marchés financiers, modèle macro-financier, Canada.

INTRODUCTION

Les taux d'intérêt jouent un rôle primordial sur les marchés des titres à revenus fixes. Plus particulièrement, les obligations fédérales sont souvent utilisées comme référence pour un taux d'intérêt permettant l'évaluation d'actif financier. Ainsi, ils font généralement office d'étalon en tant que taux d'intérêt sans risque de défaut [1] . Par définition, ces taux d'intérêt déterminent le coût de financement de la dette publique fédérale et ont un impact direct sur l'état des finances publiques fédérales. D'une part, des changements dans les conditions économiques réelles (privées et publiques) et monétaires peuvent changer le prix intertemporel de la consommation. Par ailleurs, même si le risque de défaut de paiement est négligeable, l'incertitude prévalente associée à la performance de l'économie, à la politique monétaire ou aux différents volets de la conduite de la politique budgétaire (dépenses, impôts et endettement) peut conditionner l'évolution des taux d'intérêt des obligations fédérales à différents horizons. En ce sens, des primes de risques à terme, ainsi que des primes de risques vis-à-vis des titres similaires d'émetteurs d'États étrangers peuvent aussi survenir.

La différence entre des taux gouvernementaux pour différentes échéances (le long de la courbe de rendement) sert à l'analyse de la situation économique, mais également à établir des prévisions sur les taux d'intérêt [2] et sur la conjoncture

---

1. On considère les taux d'intérêt des obligations fédérales sans risque de défaut étant donné que la plupart des observateurs considèrent cette éventualité de défaut plutôt improbable pour les gouvernements.

2. Le terme taux d'intérêt implique les taux d'intérêt de court et long terme.

économique. Ainsi, l'écart de taux d'intérêt gouvernementaux sur différents horizons est très surveillé par les gouvernements, les entreprises et les gestionnaires de portefeuille étant donné son effet sur les stratégies d'investissement ou de gestion de coût de la dette publique.

Témoignant l'importance de cette mesure, des études ont récemment été publiées pour approfondir les connaissances sur la courbe de rendement. C'est le cas de Diebold et Rudebusch (2013) qui présentent différents modèles de prévisions des trois facteurs ou composantes principales de la courbe de rendement (le niveau, la pente et la courbure). De plus, des travaux récents ont mis l'accent sur l'impact que la politique budgétaire et les finances publiques peuvent avoir sur l'écart entre les taux d'intérêt de différentes échéances (par exemple, Diebold *et al.*, 2006). Ce type d'étude s'avère donc d'une grande importance pour la compréhension de la dynamique existante entre les politiques budgétaires et la courbe de rendement des obligations souveraines (ou obligations d'État). En d'autres mots, l'approche préconisée par les économistes vise à comprendre l'impact de la politique budgétaire sur les changements futurs des taux d'intérêt et de l'activité économique. Ainsi, ces démonstrations empiriques de la relation possible entre les décisions budgétaires et les taux d'intérêt sont susceptibles d'aider les décideurs de politique économique et de minimiser l'incertitude des agents suivant un changement dans les politiques budgétaires.

Jusqu'à ce jour et à notre connaissance, aucune étude n'a encore considéré la modélisation empirique moderne de la courbe de rendement dans le cadre d'une analyse en lien avec la politique budgétaire au cas canadien. L'expérience canadienne devrait pourtant s'avérer particulièrement intéressante pour plusieurs raisons. En effet, les administrations publiques (fédérale, provinciale, municipale et institutions publiques) au Canada ont notamment affiché des niveaux et des épisodes d'accroissement important des taux d'endettement (ratio dette brute du

gouvernement consolidé – PIB) jusqu'au milieu des années 90 atteignant un niveau de 136 % au premier trimestre de 1996. Par la suite, il y a eu un rétablissement plutôt remarquable jusqu'en 2008 avec un ratio de 88 % au troisième trimestre, suivi d'une détérioration avec la récession de 2008 qui a accru le taux d'endettement à 114 % au second trimestre de 2013. De plus, le Canada est considéré comme une petite économie ouverte, alors que son marché financier est fortement intégré avec les marchés financiers américain et international.

Afin d'approfondir notre connaissance sur la relation existant entre la politique budgétaire et la courbe de rendement souverain au Canada, on utilisera une approche macro-financière semblable à celle d'Afonso et Martins (2012). À l'aide d'un modèle à facteurs, on estimera les trois composantes de la courbe de rendement soit : le niveau, la pente et la courbure. Ensuite, en utilisant un modèle vectoriel autorégressif (VAR), on évaluera l'impact de chocs liés à la politique budgétaire sur les trois facteurs de la courbe de rendement. Cette étude a donc pour objectif d'ajouter à notre compréhension de la relation empirique existante entre les décisions gouvernementales et les taux d'intérêt. Le fait d'estimer les trois composantes de la courbe de rendement nous permettra de mesurer avec une plus grande précision la réaction de la courbe de rendement et de quantifier l'impact d'un changement de politique budgétaire sur le niveau, la pente et la courbure de la courbe de rendement. Sachant que chacun de ces facteurs a une interprétation différente, une analyse segmentée sur ces derniers suivant un choc fiscal nous permettra de bien comprendre la dynamique de la politique budgétaire sur la courbe de rendement. De plus, en considérant un échantillon de 1972 jusqu'en 2015, notre étude couvrira la période de la crise financière de 2008 – 2009 et la reprise qui a suivi contrairement à la majorité des études publiées sur le même sujet. Le gouvernement fédéral et les gouvernements provinciaux ont adopté des politiques budgétaires expansionnistes durant cette crise, il s'avère donc pertinent

d'inclure ces données dans nos observations pour possiblement capter un effet sur la courbe de rendement. Finalement, on utilisera plusieurs variables représentant la politique budgétaire tels le niveau d'endettement (en référant à différents concepts), les dépenses gouvernementales et le solde budgétaire. Cela nous permettra de mieux cerner quelle variable associée à la politique budgétaire peut mieux capter, s'il y a lieu, une influence significative sur les taux d'intérêt.

Le texte est divisé comme suit. Dans le premier chapitre, une revue de la littérature des modèles portant sur la structure à terme des taux d'intérêt est présentée, notamment en incluant une attention particulière aux travaux sur la relation impliquant les politiques budgétaires et la courbe de rendement. Le deuxième chapitre explique la méthodologie utilisée pour la construction de certaines données et pour évaluer l'impact des politiques budgétaires sur les rendements. Le troisième chapitre présente les données employées, alors que les résultats et leur analyse sont traités au quatrième chapitre.

CHAPITRE I

REVUE DE LA LITTÉRATURE

L'étude des taux d'intérêt et plus précisément les liens de causalité entre les taux d'intérêt et les composantes macroéconomiques est primordiale à la compréhension de notre système économique. C'est pourquoi il existe une riche littérature portant sur la détermination des taux d'intérêt. Par contre, la littérature portant sur la relation existante avec différentes variables macroéconomiques, notamment celles représentant les politiques budgétaires en lien avec des taux d'intérêt à différentes échéances, est plus récente. Afin de bien saisir l'importance et la motivation expliquant ce genre d'étude, il est utile de faire un survol de la littérature récente. Dans la première section de ce chapitre, nous allons couvrir la modélisation moderne des taux d'intérêt en faisant ressortir les principales tendances. Dans la deuxième section, nous nous attarderons aux avancées empiriques des études traitant de la liaison entre la politique budgétaire et la courbe de rendement.

1.1 Les taux d'intérêt : rétrospective récente

La curiosité des économistes et des chercheurs en ce qui a trait aux taux d'intérêt date de l'émergence de différents actifs à revenus fixe ou autres obligations, de contrats à terme ou divers dérivés de ces titres dont les valeurs et les rendements leur sont étroitement associés. Malgré la complexité de la modélisation de la

structure à terme des taux d'intérêt, les chercheurs ont rapidement compris leur importance pour l'évaluation d'actifs financiers. Les quatre dernières décennies ont été riches en nouveaux modèles construits pour représenter le mieux possible la structure à terme des taux d'intérêt.

1.1.1 Modélisation de la structure à terme des taux d'intérêt

Comme montré par Gibson *et al.* (2001, 2010), plusieurs modèles ont vu le jour depuis le début des années 1970 pour représenter la réalité des marchés en adoptant des représentations mathématiques avancées qui s'avéraient utiles.

Les premiers types de modèles utilisés par les milieux académiques et financiers sont les modèles à facteur unique. Ces modèles supposaient que toute l'information sur la structure à terme des taux d'intérêt pouvait être captée à l'aide d'un seul facteur spécifique. Les modèles à facteur constant dans le temps de Merton (1973), Vasicek (1977) et Cox *et al.* (1985b) sont certainement des piliers de ce genre de modèles. Leur popularité tenait principalement au fait de leur côté pratique, soit la capacité à bien évaluer le prix d'obligations à escompte et des options sur obligations. Merton (1973) fut le premier à proposer un modèle reposant sur un processus stochastique pour les taux d'intérêt de court terme. Toutefois, la modélisation utilisée faisait en sorte que les taux nominaux pouvaient être tant négatifs que positifs ce qui était généralement considéré en porte à faux avec la théorie économique et l'observation empirique [1]. Voulant pallier ce manque de stabilité, Vasicek (1977) a proposé une modélisation des taux d'intérêt de court terme suivant un processus de risque neutre en probabilité à l'Ortein-Uhlenbeck.

---

1. Bien que considéré généralement comme un non-sens d'un point de vue théorique et insoutenable à long terme, à plus court terme, il est possible d'observer des taux d'intérêt négatifs. Récemment, les banques centrales de Suisse, de Suède et du Japon, par exemple, ont établi des taux directeurs négatifs.

En incorporant une prime de risque constante, le modèle expliquait la relation négative entre le taux d'intérêt de court terme et les anticipations à la hausse (ou à la baisse) de ce dernier. Cela faisait en sorte qu'avec ce modèle, la probabilité d'observer des taux d'intérêt très élevés (ou très faibles) était pratiquement nulle. Contrairement aux modèles de Merton (1973) et de Vasicek (1977) qui dictaient le comportement des taux de court terme dans leur modèle, Cox *et al.* (1985b) ont développé un modèle d'équilibre général dans lequel les taux d'intérêt étaient déterminés par l'offre et la demande d'obligations en tenant compte des préférences d'investisseurs représentatifs.

Toutefois, puisque les modèles à facteur constant ne pouvaient être calibrés, les praticiens étaient très réticents à y avoir recours. C'est dans l'optique de corriger ces problèmes qu'Hull et White (1993) ont proposé un modèle à facteur variant qui rendait ces modèles compatibles avec les données.

Malgré leur simplicité de compréhension et d'application, les modèles à facteur unique ont essuyé plusieurs critiques. Ces modèles ne parvenaient pas bien à représenter le prix des actifs financiers et à reproduire la volatilité de la structure des taux projetés. De plus, les modèles à facteur unique étaient loin de respecter la théorie économique en reproduisant la structure à termes des taux d'intérêt seulement avec les taux de court terme. Certains auteurs (dont plusieurs avaient déjà proposé un modèle unifactoriel) ont suggéré d'utiliser plus d'un facteur explicatif pour modéliser l'incertitude des taux d'intérêt.

Même avec un modèle multifactoriel statique, la structure à terme des taux d'intérêt observés ne correspondait pas nécessairement au modèle théorique. Ainsi, une approche alternative à la modélisation mono et multi factorielles est d'utiliser la dynamique de la structure à terme des taux d'intérêt dans son ensemble. La première contribution à cette approche fut celle d'Ho et Lee (1986), ces derniers

ont été les premiers à modéliser la courbe de rendement dans son entièreté. Malgré l'importance de cette étude, Heath *et al.* (1992) ont proposé un modèle améliorant celui d'Ho et Lee (1986). Ce modèle a grandement contribué aux études subséquentes en expliquant l'ensemble de la structure à terme dynamique dans un cadre sans possibilité d'arbitrage.

1.1.2 La politique monétaire

Parallèlement aux études portant sur la modélisation de la structure à terme des taux d'intérêt, un autre genre d'étude portant sur les taux d'intérêt s'est développé. Dans l'optique d'évaluation d'actifs financiers, plusieurs chercheurs ont tenté de comprendre la relation qui existait entre les politiques monétaires et les taux d'intérêt (surtout de court terme). Une étude marquante dans ce domaine de recherche fut celle de Taylor (1993). Ce dernier a démontré que les décisions de la Réserve fédérale américaine quant au taux d'intérêt nominal de très court-terme pouvaient être représentées par une règle simple. Il conclut que les taux d'intérêt nominaux sont expliqués par l'écart du taux d'inflation par rapport à la valeur cible de la banque centrale et par l'écart entre les croissances du PIB et du PIB potentiel. Clarida *et al.* (2000) ont voulu perfectionner le modèle en ajoutant l'idée des anticipations rationnelles des agents. Ils arrivent toutefois à la même conclusion que Taylor (1993). Plus particulièrement, ils démontrent que, malgré les changements de régime de la politique monétaire, les taux d'intérêt nominaux et réels sont expliqués par les deux mêmes déterminants que ceux de Taylor (1993) [2] .

---

2. D'autres études se sont plutôt attardées sur l'impact des nouvelles relatives à la politique monétaire sur les rendements dans l'ensemble de l'économie. Voir Halane et Read (2000).

1.2 Relation entre la politique budgétaire et les taux d'intérêt

Une approche plus récente du comportement de la courbe de rendement est de quantifier la relation existante entre la politique budgétaire et les taux d'intérêt. Bien que les études portant sur l'impact de la politique budgétaire sur des variables macroéconomiques (comme le PIB, l'investissement, l'emploi et parfois les taux d'intérêt d'une échéance donnée, par exemple) existent déjà depuis un certain temps, celles portant sur les courbes de rendements sont moins nombreuses et plus récentes. Afonso et Sousa (2011) ont montré que les chocs budgétaires jouent un rôle mineur sur la valeur des actifs aux États-Unis et en Allemagne, et augmentent substantiellement la volatilité des prix des logements et des actions au Royaume-Uni. De leur côté, Agnello *et al.* (2012) trouvent empiriquement qu'une politique budgétaire restrictive réduit la richesse des ménages.

Contrairement aux études portant sur la modélisation de la structure à terme des taux d'intérêt où les taux de courts termes étaient généralement utilisés comme variable déterminante, les modèles traitant de la relation entre la politique budgétaire et les taux d'intérêt s'attardent surtout aux taux d'intérêt de long terme. D'un point de vue économique, il est justifiable de procéder ainsi puisqu'un changement dans la politique budgétaire va affecter directement les anticipations sur les taux de court terme. Ce changement d'anticipation va ainsi directement affecter les attentes inflationnistes et les taux souverains de long terme. De plus, sachant que les taux d'intérêt des obligations gouvernementales peuvent également être affectés par une prime de risque de soutenabilité de la dette de la part des gouvernements, tout changement de politique affecte l'évaluation de cette prime de risque par les marchés financiers. Afonso et Martins (2012), résument comme suit les principaux résultats de la littérature : les politiques budgétaires ont des effets plus importants sur la partie long terme de la courbe de rendement, les effets

sont différents selon les pays et les différentes mesures de politiques budgétaires n'ont pas toutes les mêmes effets sur les taux d'intérêt.

1.2.1 Effet sur les taux de long terme

Validant la théorie économique, certaines études ont montré que les chocs de politique budgétaire engendraient une hausse des taux de long terme. Dai et Philippon (2005) ont étudié l'impact d'un choc budgétaire aux États-Unis sur un grand nombre de prix des obligations grâce à un modèle à structure à terme affine sans possibilité d'arbitrage inexploité (*no-arbitrage affine term structure model*). Une augmentation d'un point de pourcentage du déficit par rapport au produit intérieur brut (PIB), pour une durée de trois ans, finira par augmenter le taux à 10 ans de 40 à 50 points de base. De plus, ils ont trouvé que cette augmentation est due en partie à des taux au comptant (taux spot) attendus plus élevés, et en partie en raison de la hausse des primes de risque sur les obligations à long terme. Finalement, ils expliquent que les chocs de politiques budgétaires représentent jusqu'à 12 % de la variance des erreurs de prévision des rendements obligataires. Les résultats des auteurs expliquent bien la détermination des taux souverains de long terme. Une hausse des dépenses gouvernementales (durant trois ans) augmente la croissance de l'économie et les attentes d'inflation. Parallèlement, une hausse des dépenses diminue le solde budgétaire et augmente la dette souveraine rendant ainsi la soutenabilité de la dette plus incertaine. Ces deux facteurs affectent donc à la hausse les taux de long terme. Hauner et Kumar (2011) sont arrivés aux mêmes conclusions pour l'ensemble des pays membres du G7.

Sachant que les gouvernements travaillent avec des budgets projetés et que les agents du marché financier tentent de prédire les déficits et la dette future des gouvernements, certains auteurs ont tenté d'inclure ces réalités dans leurs recherches. Laubach (2009) a utilisé les projections de la politique budgétaire des États-Unis

sur 30 ans calculés par le Congressional Budget Office (CBO) pour vérifier l'impact d'un choc sur la courbe de rendement. Malgré l'utilisation de données projetées, la conclusion est fort semblable à celle de Dai et Philippon (2005). Un choc fiscal positif augmente les taux pour les horizons supérieurs à 5 ans (taux d'intérêt de long terme). De façons similaires à Laubach (2009), mais pour 14 pays européens, Afonso (2009) conclut que la discipline de marché peut se produire par l'intermédiaire du déficit budgétaire attendu sur une année donnée. Plus précisément, il démontre qu'une anticipation de l'augmentation du déficit gouvernemental affecte les rendements à 10 ans dans l'ensemble des 14 pays européens cités dans l'étude. Ces résultats sont donc compatibles avec la théorie économique même avec des données projetées de la situation budgétaire.

Les taux d'intérêt sont également sujets à une certaine prime de risque. Bien que traitée indirectement dans les études mentionnées plus haut, certains auteurs se sont attardés à cette question. Schuknetch *et al.* (2010) montrent que les marchés européens pénalisent beaucoup plus fortement les déficits depuis la crise financière, notamment après la faillite de la grande banque d'investissement américaine Lehman Brothers en septembre 2008. Les auteurs mentionnent également que, depuis la crise, une politique budgétaire expansionniste exerce une pression supplémentaire provenant des marchés financiers sur les taux d'intérêt, principalement pour les horizons longs. Ils supposent donc que les agents agissent de façon rationnelle dans le marché financier. Plus récemment, D'Agostino et Ehrmann (2013) obtiennent des résultats qui contredisent ceux présentés par Schuknetch *et al.* (2011) avec des données se rapportant aux pays membres du G7. Ils démontrent plutôt qu'il y a une grande asymétrie dans l'évaluation de la prime de risque à travers les époques alors que la prime de risque aurait diminué dans les années qui ont précédé la crise financière de 2008, suivi d'une surévaluation du risque dans la Zone euro pendant la crise de la dette souveraine européenne en 2010.

1.2.2 Effets selon les pays

Selon plusieurs études, un choc fiscal a des répercussions différentes sur les taux d'intérêt. Ces effets dépendraient principalement de la structure de l'économie. Par exemple, les économies industrialisées et émergentes ayant des structures économiques différentes, des changements fiscaux n'affecteraient pas également les rendements financiers. Baldacci et Kumar (2010) ont trouvé qu'un choc budgétaire a un impact différent dans les pays industrialisés comparativement aux pays émergents. Des déficits et une dette publique plus élevés mènent à une augmentation significative des taux d'intérêt de long terme, quoique l'ampleur exacte dépende des conditions structurelles budgétaires et institutionnelles initiales ainsi que des retombées sur les marchés financiers mondiaux. Ainsi, les auteurs suggèrent que des niveaux importants des déficits budgétaires et des dettes publiques sont susceptibles d'exercer des pressions significatives à la hausse sur les rendements des obligations souveraines à moyen terme dans nombre d'économies avancées.

Toutefois, en raison de leur importance dans l'économie mondiale, et des résultats de Baldacci et Kumar (2010), les études portant sur les pays émergents représentent une faible proportion des travaux publiés sur le sujet. Afonso et Martins (2012) ont étudié deux des économies les plus importantes mondialement, soit les États-Unis et l'Allemagne. Ils ont montré qu'aux États-Unis les chocs budgétaires (définis comme une augmentation de la variation annuelle du ratio dette - PIB et une augmentation du ratio solde budgétaire - PIB) génèrent une réponse immédiate de la partie courte de la courbe de rendement d'une durée de 6 à 8 trimestres. D'après l'étude, l'impact de court terme est suivi d'une réponse après 12 trimestres, qui affecte l'ensemble de la courbe de rendement, avec une élasticité de long terme de 80 % pour les chocs sur la dette publique et de 48 % pour le choc portant sur le solde budgétaire. D'un autre côté, les auteurs montrent qu'en

Allemagne les chocs budgétaires n'ont entraîné aucune réaction significative sur la courbe de rendement et aucune réponse du taux d'intérêt dictée par la politique budgétaire, notamment après 1999. Il y a une baisse de la partie courte de la courbe de rendement uniquement dans le cas de chocs sur la dette publique dans les deuxième et troisième trimestres.

Leur conclusion suggère que les économies dotées d'un système financier davantage basé sur le secteur bancaire (le cas de l'Allemagne) que sur les marchés de capitaux (le cas des États-Unis) ont tendance à absorber plus facilement l'émission de dette souveraine supplémentaire. De plus, leurs résultats pourraient tenir au fait que dans les économies dotées d'un taux d'épargne faible, ce qui est le cas des États-Unis comparativement à l'Allemagne [3], les rendements souverains augmentent plus suite à l'augmentation du déficit budgétaire.

Peasani *et al.* (2006) avaient trouvé des résultats semblables avec une étude portant sur les États-Unis, l'Allemagne et l'Italie. Ils avaient trouvé que pour ces trois pays une augmentation de la dette conduit, du moins temporairement, à une augmentation des taux d'intérêt de long terme. Toutefois, cette hausse est plus importante aux États-Unis que dans les deux pays européens considérés.

Faini (2006) a également étudié le cas des pays européens par rapport aux États-Unis. Il explique que l'effet d'un choc positif de la politique fiscale est plus important aux États-Unis. Bien qu'il ne s'avance pas sur la raison de ce résultat empirique, il trouve qu'une expansion des dépenses budgétaires d'un certain pays européen aura un effet sur les taux d'intérêt des autres pays européens en raison de l'union monétaire dans la zone euro. Ainsi, bien que le choc ait un impact

---

3. Sur la période sur laquelle porte l'étude de Afonso et Martins (2012), 1981 à 2009, le taux d'épargne annuel compilé par l'Organisation de coopération et de développement économiques était en moyenne 4,1 % aux États-Unis et 6,7 % en Allemagne. Données récupérées le 17 mai 2015 de https ://data.oecd.org/fr/natincome/taux-d-epargne.htm.

moindre, il se propage à d'autres pays.

1.2.3 Effets selon la politique budgétaire

Ardagna (2009) a réalisé une étude sur les pays membres de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) et montre que les marchés financiers évaluent la discipline financière des dirigeants gouvernementaux. Comme bien d'autres études, l'auteur conclut qu'un choc fiscal a un impact sur les taux de long terme. L'importance de la réaction des taux d'intérêt serait fonction de la situation budgétaire initiale. Pour un gouvernement avec une dette élevée ou un déficit budgétaire plus important, il y aura un effet plus sévère sur les taux d'intérêt suite à une politique budgétaire expansionniste (surtout de long terme). De plus, l'impact sur les taux d'intérêt est asymétrique. La politique budgétaire contractionniste affecte à la baisse les taux de façon moins importante qu'une politique budgétaire expansionniste.

Cette dernière étude venait en quelque sorte confirmer les résultats d'Ardagna *et al.* (2004) qui avaient soulevé la présence d'un effet non linéaire sur la hausse des taux d'intérêt pour les pays ayant une dette supérieure à la moyenne des autres pays de l'OCDE.

Voulant vérifier quelle mesure de politique budgétaire avait le plus d'effet sur la courbe de rendement, certains auteurs ont mesuré les élasticités du ratio solde budgétaire – PIB et du ratio dette – PIB. Les résultats demeurent toutefois mitigés. Kinoshita (2006) a conclu que, suite à une étude sur 19 pays industrialisés l'élasticité du ratio dette – PIB par rapport aux taux d'intérêt est plus faible que l'élasticité du ratio solde budgétaire – PIB par rapport au taux d'intérêt. Par contre, Afonso et Martins (2012) ont trouvé le contraire.

1.2.4 Analyse par segments

Une approche couramment appliquée dans la littérature est l'analyse de chocs de politiques fiscales sur un segment de la courbe des taux d'intérêt. Des auteurs différents ont utilisé plusieurs variantes pour représenter la courbe de rendement. Elmendorf et Reifschneider (2002) ont fait leur étude uniquement avec des taux gouvernementaux sur une échéance de 10 ans et le taux de financement à un jour de la Réserve fédérale américaine. Cette dernière pourrait signaler plus particulièrement les décisions propres à la politique monétaire. Ne pas inclure cette variable était considéré comme un manque par ces chercheurs, car bien que les politiques monétaire et budgétaire soient en principe, le fruit de décisions indépendantes, il existe une relation entre les deux. Par exemple, suivant une politique budgétaire expansionniste, l'augmentation de la croissance et des pressions sur l'inflation pourrait faire réagir la banque centrale. Évidemment, l'intervention de la banque centrale sur le taux de financement à un jour affectera les taux d'intérêt dans l'économie global. Le fait d'inclure les taux directeurs dans l'étude s'avère donc important et plusieurs ont utilisé cet indicateur dans les études subséquentes, comme Rudebusch et Wu (2008), Rudebusch et Williams (2010) et Hoffmaister *et al.* (2010).

De leur côté, Canzoneri *et al.* (2002) portent leur étude sur les écarts de taux d'intérêt, des obligations gouvernementales à échéance de 10 ans par rapport à celles de 3 mois ainsi que l'écart entre les rendements des obligations gouvernementales à échéance de 5 ans et de 3 mois. Ces mesures sont parfois utilisées comme mesure alternative à la pente de la courbe de rendement.

D'autres auteurs ont aussi travaillé avec des écarts de rendements pour représenter la courbe de taux d'intérêt. Geyer *et al.* (2004) ont procédé à une étude portant sur plusieurs pays européens et ont utilisé l'écart entre les rendements

des obligations gouvernementales des différents pays pour une échéance pouvant être comprise entre 2 à 9 ans et les rendements des obligations gouvernementales allemandes pour les mêmes échéances. Cela leur permet de valider l'impact sur les rendements de chacun des pays par rapport à l'économie phare de l'Europe. Ehrmann *et al.* (2008) utilisent une méthode plus approfondie mathématiquement pour étudier la convergence de la courbe de rendement en utilisant des facteurs représentant le niveau et la pente de la courbe. Contrairement aux autres études, ils utilisent des données à fréquence élevée, journalières, pour des taux d'intérêt sur des obligations gouvernementales d'échéances comprises entre 2 et 10 ans. Malgré le fait que leur étude n'inclut pas de taux d'intérêt de court terme et qu'elle ne traite pas de la composante fiscale, elle s'inscrit dans une tendance de plus en plus utilisée dans la littérature. En effet, plusieurs auteurs ont commencé à se référer à une modélisation des facteurs latents à la forme de la courbe de rendement relatif à son niveau, sa pente et sa courbure. Travaillant à partir de l'approche parcimonieuse présentée par Nelson et Siegel (1987), les travaux de Litterman et Scheinkman (1991), Diebold et Li (2006), Diebold *et al.* (2006) et Favero et Giglio (2006) illustrent l'attrait grandissant pour cette méthode et ses extensions. Cela a même inspiré les nouveaux modèles macro-finance qui combinent l'utilisation de variables macroéconomiques et de données financières. Bikbov et Chernov (2010) ont notamment utilisé un modèle de macro-finance affine sans arbitrage afin de montrer que la pente de la courbe de rendement est fortement corrélée avec la croissance de la dette publique gouvernementale. D'autres études, telles qu'Afonso et Martins (2012) ont également utilisé un modèle macro-finance, sans utiliser le modèle affine. Dans le cadre de notre travail, c'est leur méthodologie qui sera retenue. Cette méthodologie est présentée dans le prochain chapitre.

CHAPITRE II

MÉTHODOLOGIE

Ce chapitre présente la méthodologie utilisée afin d'évaluer l'impact des chocs de politiques budgétaires sur la courbe de rendement au Canada. Cette méthodologie basée sur un modèle macro-financier est inspirée d'Afonso et Martins (2012). Elle requiert la construction de plusieurs variables à l'aide de techniques et de représentations économétriques.

Notre méthodologie consiste en trois étapes. La première est la construction de l'indice de stress financier au Canada, la deuxième est l'estimation des trois facteurs (le niveau, la pente et la courbure) de la courbe des rendements au Canada et la troisième est l'estimation d'une représentation vectorielle autorégressive (VAR) pour évaluer l'impact de variables budgétaires.

2.1 Indice de stress financier

Un indice de stress financier pour l'économie canadienne est construit en combinant sept variables financières, soit : le bêta du secteur bancaire, l'écart de taux d'intérêt TED, l'inverse de l'écart des taux gouvernementaux, l'écart des taux corporatifs, la pression sur le stress financier, la volatilité des marchés de valeurs mobilières et la volatilité du taux de change réel effectif. Les détails sur la comptabilisation de cet indice sont dans le prochain chapitre. Deux des sept séries sont

des mesures estimées de variances conditionnelles, soit la croissance de l'indice de référence du marché boursier canadien et la variation du taux de change réel effectif canadien.

Les modèles à hétéroscédasticité conditionnelle autorégressive (ARCH) introduits par Engle (1982) et leur variante généralisée en GARCH par Bollerslev (1986) sont couramment employés pour représenter empiriquement et prévoir la volatilité variable de séries financières. Leurs mouvements sont souvent caractérisés par des périodes d'agitation suivies par des périodes de calme relatif.

Ainsi, la variance conditionnelle est fonction des valeurs retardées de la variance conditionnelle et des valeurs passées du carré des innovations sur la moyenne conditionnelle de la variable d'intérêt. Conformément à la pratique répandue, nous adoptons une spécification GARCH(1,1) pour modéliser la variance conditionnelle du marché boursier canadien et de la variation du taux de change effectif réel. C'est le cas par exemple d'Illing et Liu (2003), Das *et al.* (2005), Cardarelli *et al.* (2009), Balakrishnan *et al.* (2009) et Park et Mercado (2013). La représentation GARCH(1,1) se présente comme suit :

$$\mathrm{Y}_t = X_t^{'}\theta + \varepsilon_t,$$

$$\sigma_t^2 = \omega + \alpha\varepsilon_{t-1}^2 + \beta\sigma_{t-1}^2,$$

où X_t représente les variables exogènes, σ_t^2 est la variance conditionnelle de Y_t et ε_t représente le terme d'erreur stochastique qui perturbe la moyenne conditionnelle de la variable financière.

2.2 Les facteurs latents de la courbe de rendement

Tout comme Diebold *et al.* (2006), on utilise une variante dynamique de l'approche à la Nelson et Seigel (1987). L'adoption de cette approche, plutôt qu'une sans possibilité d'arbitrage, est basée sur les résultats présentés par Diebold et al. (2006) et Diebold et Li (2006), qui ont indiqué qu'il n'est pas nécessaire ou pertinent d'adopter un modèle sans arbitrage pour les travaux effectués avec un modèle de macro-finance. Si les données respectent l'hypothèse de non-arbitrage, alors la courbe parcimonieuse à la Nelson-Siegel, qui est flexible, devrait au moins le capturer. Si c'est le cas, alors la fixer aurait pour conséquence de réduire la capacité du modèle à prévoir les facteurs latents de la courbe de rendement.

2.2.1 Représentation de la courbe de rendement avec un modèle à facteurs

Nous modélisons la courbe de rendement au Canada par une approximation des rendements zéro-coupon à plusieurs échéances sur les obligations gouvernementales canadiennes. Ainsi, cette approche factorielle nous permet d'exprimer une série de rendements à différentes échéances en fonction d'un petit nombre de facteurs non observés. Pour une période de temps donnée, le modèle Nelson-Seigel s'écrit :

$$\mathrm{y}(\tau) = \beta_1 + \beta_2 \left(\frac{1-e^{-\lambda\tau}}{\lambda\tau} \right) + \beta_3 \left(\frac{1-e^{-\lambda\tau}}{\lambda\tau} - e^{-\lambda\tau} \right),$$

où y_t est l'ensemble des taux zéro-coupon et τ est la maturité correspondante. β_1, $\beta_{,2}$, β_3 et λ sont les paramètres à estimer. Puisque la représentation Nelson-Seigel peut être interprétée de façon dynamique, les facteurs latents sont représentés par une variante dynamique des trois coefficients : β_{1t}, β_{2t} et β_{3t}. De plus, une interprétation intuitive peut être attribuée à ces trois paramètres variables. En

effet, β_{1t} correspond au niveau, $\beta_{,2t}$ à la pente et β_{3t} à la courbure de la courbe de rendement. Remplaçant ces trois coefficients, nous obtenons :

$$\mathrm{y}_t(\tau) = N_t + P_t \left(\frac{1-e^{-\lambda\tau}}{\lambda\tau}\right) + C_t \left(\frac{1-e^{-\lambda\tau}}{\lambda\tau} - e^{-\lambda\tau}\right).$$

N_t peut être interprété comme le niveau global de la courbe de rendement, il est égal pour tous les rendements, peu importe leur échéance. Contrairement aux deux autres facteurs P_t et C_t, il est associé à la période longue de la courbe de rendement. Le facteur P_t a une valeur maximale égale à 1 à l'échéance la plus courte et décroît vers zéro à mesure que l'échéance augmente. Quant à lui, le facteur C_t est nul à la maturité la plus courte, augmente au niveau intermédiaire de la courbe de rendement et diminue pour les longues échéances. Donc, P_t et C_t sont interprétés comme les composantes latentes de court et moyen termes de la courbe de rendement. Dans ce cas, λ représente le taux de décroissance du facteur de court terme et la maturité pour laquelle la courbe de rendement se retrouve à moyen terme.

La représentation Nelson-Seigel permet donc intuitivement d'associer les facteurs P_t et N_t à des variables macroéconomiques. Le niveau est associé aux variables nominales de long terme, dont notamment la cible et les attentes d'inflation. La pente est associée à des changements dans les taux d'intérêt sans risque et à la réaction de la politique monétaire à l'état cyclique de l'économie. L'interprétation de la courbure est moins directe. La montée de cette dernière signifie que le marché valorise davantage la relation de risque entre les obligations ayant des échéances de court et moyen terme que la relation risque entre les obligations ayant des échéances de long et moyen terme.

2.2.2 Estimation

Si les mouvements dynamiques des trois facteurs latents suivent un processus autorégressif d'ordre 1, le modèle est représenté par un système espace-état. L'équation de transition, qui régit la dynamique du vecteur d'état, est :

$$\begin{pmatrix} N_t - \mu_L \\ P_t - \mu_S \\ C_t - \mu_C \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} N_{t-1} - \mu_L \\ P_{t-1} - \mu_S \\ C_{t-1} - \mu_C \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \eta_t(N) \\ \eta_t(P) \\ \eta_t(C) \end{pmatrix},$$

où t=1,...,T, μ_N, μ_P et μ_C sont les estimés de la moyenne des facteurs latents. η(N), η(P) et η(C) sont les innovations des processus autorégressifs des composantes latentes.

Ainsi, l'équation de mesure est composé d'un ensemble de K vecteurs de rendements observés d'obligations zéro-coupon de différentes maturités qui sont expliqués par les trois facteurs non observés. Il est donné par :

$$\begin{pmatrix} y_t(\tau_1) \\ y_t(\tau_2) \\ \vdots \\ y_t(\tau_K) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & \left(\frac{1-e^{-\lambda\tau_1}}{\lambda\tau_1}\right) & \left(\frac{1-e^{-\lambda\tau_1}}{\lambda\tau} - e^{-\lambda\tau_1}\right) \\ 1 & \left(\frac{1-e^{-\lambda\tau_2}}{\lambda\tau_2}\right) & \left(\frac{1-e^{-\lambda\tau_2}}{\lambda\tau} - e^{-\lambda\tau_2}\right) \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ 1 & \left(\frac{1-e^{-\lambda\tau_K}}{\lambda\tau_K}\right) & \left(\frac{1-e^{-\lambda\tau_K}}{\lambda\tau} - e^{-\lambda\tau_K}\right) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} N_t \\ P_t \\ C_t \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \varepsilon_t(\tau_1) \\ \varepsilon_t(\tau_2) \\ \vdots \\ \varepsilon_t(\tau_K) \end{pmatrix},$$

où t=1,...,T, et $\varepsilon_t(\tau_1)$, $\varepsilon_t(\tau_2)$,..., $\varepsilon_t(\tau_K)$ sont les erreurs de mesure, c'est-à-dire les déviations des rendements observés à chaque période t et pour chaque maturité τ, par rapport aux rendements implicites définis par l'estimation de la courbe de rendement. En utilisant la notation matricielle, dont les matrices de transition et de mesure, respectivement A et Λ, la forme espace-état peut se réécrire comme :

$$(\mathrm{f}_t - \mu) = A(f_{t-1} - \mu) + \eta_t,$$

$$\mathrm{y}_t = \Lambda \mathrm{f}_t + \varepsilon_e.$$

Pour que le filtre de Kalman puisse être un filtre linéaire optimal, nous supposons que les conditions initiales fixées pour le vecteur d'état ne sont pas corrélées avec les innovations des deux systèmes :

$$\mathrm{E}(\mathrm{f}_t \eta_t^{'}) = 0,$$

$$\mathrm{E}(\mathrm{f}_t \varepsilon_t^{'}) = 0.$$

En outre, nous supposons que les innovations de notre estimation et des systèmes de transition sont des bruits blancs (BB) et qu'elles ne sont pas corrélées :

$$\begin{pmatrix} \eta_t \\ \varepsilon_t \end{pmatrix} \sim BB \left[\begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} Q & 0 \\ 0 & H \end{pmatrix} \right].$$

La matrice de variance-covariance Q des innovations dans le système de transition est non diagonale et la matrice de variance-covariance des innovations dans le système de mesure H est diagonale. Cela implique que les écarts entre les rendements des obligations à zéro-coupon à chaque fréquence ne sont pas corrélés avec les écarts des rendements des autres échéances. Prenant pour hypothèse que la première observation des facteurs latents est adéquate, tout comme les coefficients qui définissent les propriétés statistiques du modèle (comme la variance des termes d'erreur) nous pouvons appliquer le filtre de Kalman pour t=2 jusqu'à t=T. Les erreurs de prédiction ainsi que la variance des erreurs peuvent être utilisées pour calculer la fonction de log-vraisemblance. Par la suite, tel que démontré par Harvey (1989), il est possible d'itérer la fonction sur les coefficients qui définissent les propriétés statistiques du modèle à l'aide de méthodes numériques standards pour

obtenir les estimés des paramètres N_t, P_t et C_t. Ces facteurs latents sont ensuite recalculés avec le lisseur de Kalman, qui utilise l'ensemble des informations des données pour les estimer à chaque période de t = T jusqu'à t = 2.

2.3 Analyse empirique

Une fois que l'indice de stress financier et les trois facteurs latents de la courbe de rendement sont construits, il est possible de procéder à l'analyse empirique. Cela permettra d'évaluer l'impact de chocs de politiques budgétaires sur les fluctuations des trois composantes de la courbe de rendement, le niveau, la pente et la courbure.

2.3.1 Présentation du modèle empirique

Nous utiliserons une représentation vectorielle autorégressive (VAR) pour estimer le lien dynamique existant entre plusieurs variables temporelles. La forme générale du modèle VAR s'écrit :

$$\mathrm{X}_t = \mu + \Theta_1 X_{t-1} + \cdots + \Theta_p X_{t-p} + \epsilon_t,$$

où X_t représente le vecteur des m variables endogènes incluses dans le modèle. Dans le cas qui nous occupe, X_t est un vecteur de dimension 8 x 1. Ainsi, le modèle contient huit variables et huit chocs. Nous cherchons particulièrement à mettre en évidence la contribution du choc budgétaire. Les variables, autres que la variable fiscale, ont été choisies en raison de leur relation avec les rendements des obligations souveraines. Le vecteur X_t de dimension 8 x 1 est représenté comme :

$$X_t = \begin{bmatrix} D_PIBR_t \\ INF_t \\ F_t \\ TD_t \\ ISF_t \\ N_t \\ P_t \\ C_t \end{bmatrix},$$

où D_PIBR_t est la croissance du PIB réel, INF_t est l'inflation, F_t est la variable fiscale, TD_t est le taux directeur de la Banque du Canada, ISF_t est l'indice de stress financier et les trois facteurs de la courbe de rendement, le niveau (N_t), la pente (P_t) et la courbure (C_t). La variable fiscale est représentée alternativement par plusieurs mesures de politique budgétaire. Le vecteur μ de dimension 8 x 1 représente la constante. La matrice des coefficients autorégressifs Θ_t est de dimension 8 x 8. ε_t est le vecteur de dimension 8 x 1 représentant les termes d'erreur. Ces derniers sont des bruits blancs non corrélés entre eux de façon contemporaine et la matrice de variance-covariance Σ est de dimension 8 x 8 :

$$\mathrm{E}(\varepsilon_t) = 0,$$

$$\mathrm{E}(\varepsilon_t \varepsilon_t^{'}) = \Sigma.$$

Le nombre de retards des variables endogènes, p, est déterminé par le critère d'information bayesien (BIC) :

$$\mathrm{BIC(p)}=\ln\ det(\Sigma_p) + \frac{m^2 p \ln(T)}{T}.$$

Le critère bayesien est un critère selon lequel l'estimation de p est convergente et conduit à une sélection asymptotique du modèle. Ainsi, la valeur de p sera celle qui minimisera ce critère.

Notons que ce choix de retards optimaux pour notre modèle VAR repose sur le choix de séparer la modélisation espace-état des facteurs latents de la courbe de rendement de notre analyse vectorielle autorégressive. En effet, avoir estimé les facteurs latents et le VAR de façon simultanée dans un modèle espace-état par maximum de vraisemblance avec le filtre de Kalman, comme le font certains auteurs (Diebold *et al.*, 2006), aurait imposé une restriction importante. Cela auraient impliqué que notre VAR macro-financier est nécessairement limité à un VAR(1), alors qu'il n'y a aucune garantie que cela s'avère le nombre optimal de retards. On peut même affirmer que cela aurait posé un problème majeur pour certaines estimations puisque nous travaillons, en parti, avec des variables fiscales non stationnaires (voir chapitre 3). Dans ce cas précis, nous devrons avoir un nombre de retards minimal de deux. Ainsi, comme l'ont démontré Sims *et al.* (1990), les estimateurs des moindres carrés ordinaires seront quand même convergents et asymptotiquement normaux.

2.3.2 Forme réduite

Par construction, la formulation VAR originale du modèle empirique est une forme réduite pour laquelle les termes d'erreur sont vraisemblablement corrélés. Mais, le modèle VAR peut être réexprimé comme une représentation moyenne mobile infinie :

$$\Delta X_t = C(L)\varepsilon_t,$$

où

$$C(\mathrm{L})=\sum_{i=0}^{\infty} C_i L^i \text{ et } C_0=I.$$

Cette représentation donne l'impact des chocs de la forme réduite ε_t par rapport aux variables du modèle. Puisque les différents chocs de la forme réduite sont corrélés entre eux, l'interprétation structurelle associée à des chocs sous-jacents (comme la politique budgétaire, par exemple) n'est pas possible à ce stade. La solution est de retrouver la forme structurelle sous-jacente de la représentation du VAR en imposant un certain nombre de restrictions d'identification.

2.3.3 Forme structurelle

En imposant des restrictions d'identification, on peut déduire une forme structurelle, ce qui permet d'interpréter les différents chocs et les fonctions de réponse aux chocs fondamentaux. La forme structurelle du modèle VAR est :

$$\Delta X_t = A(L)\eta_t,$$

où

$$A(\mathrm{L})=\sum_{i=0}^{\infty} C_i L^i \text{ et } \mathrm{E}(\eta_t \eta_t^{'}) = \Omega.$$

Ω est une matrice diagonale, ce qui implique que les termes d'erreurs ne sont pas corrélés dans la forme structurelle.

Avec cette forme structurelle on obtient le vecteur de dimension 8 x 1, η_t des erreurs de la forme structurelle :

$$\eta_t = \left[\begin{array}{cccccccc} \eta_{D_PIBRt} & \eta_{INFt} & \eta_{Ft} & \eta_{TDt} & \eta_{ISFt} & \eta_{Nt} & \eta_{Pt} & \eta_{Ct} \end{array} \right]'.$$

L'impact des chocs structurels peut être obtenu par le lien existant entre la forme réduite et la forme structurelle. Par la relation $\epsilon_t = A_0\eta_t$, la représentation moyenne mobile peut s'écrire comme :

$$\Delta X_t = C(L)\varepsilon_t = A(L)\eta_t,$$

$$C(L)\mathrm{A}_0\eta_t = A(L)\eta_t,$$

$$C(L)\mathrm{A}_0 = A(L),$$

$$A_0 = C(L)^{-1}A(L).$$

Afin de retrouver la forme structurelle du modèle VAR, il est nécessaire d'identifier la matrice A_0, dont il existe plusieurs méthodes. Dans le présent travail, la méthode avancée par Sims (1980) sera utilisée. Cette méthode repose sur des restrictions de court terme (L=0). À l'aide d'une décomposition de Choleski appliquée sur la matrice variance-covariance des résidus de forme réduite du VAR, on impose de fait des restrictions récursives contemporaines qui définissent une matrice triangulaire inférieure A_0 :

$$\varepsilon_t = A_0\eta_t,$$

$$\sigma^2_{\varepsilon_t} = A_0\sigma^2_{\eta t}A_0^{'},$$

$$\Sigma = A_0\Omega A_0^{'},$$

$$\Sigma = A_0^{*}A_0^{*'},$$

où la matrice $A^{*}{=}A_0\Omega^{0,5}$. La matrice Σ est une matrice symétrique contenant $\frac{m(m+1)}{2}$ éléments différents. Par ailleurs, la matrice A_0 contient m^2 éléments différents. On cherche donc à identifier m^2 éléments à l'aide de $\frac{m(m+1)}{2}$ éléments différents. Cela implique qu'il est nécessaire d'avoir $\frac{m(m-1)}{2}$ restrictions. En appliquant la décomposition de Choleski, avec les restrictions requises, nous obtenons :

$$A_0 = \begin{bmatrix} a_{1,1} & 0 & \dots & 0 \\ a_{2,1} & a_{2,2} & \cdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m,1} & a_{m,2} & \cdots & a_{m,m} \end{bmatrix}.$$

Cette représentation particulière de A_0 impose que seulement le premier choc structurel a un effet contemporain sur la première variable de la représentation VAR. La deuxième ligne implique que les premier et deuxième chocs structurels ont un effet contemporain sur la deuxième variable et ainsi de suite. Cela implique donc que l'ordonnancement des variables est important et doit être cohérent et raisonnable par rapport à la théorie économique.

2.3.4 Restrictions de court terme

Avec huit variables dans la représentation VAR, il est nécessaire d'imposer 28 restrictions sur la matrice A_0 afin d'identifier les 64 éléments avec les 36 éléments de la matrice Σ. La séparation des chocs structurels à partir de la matrice A_0 est faite de la façon suivante :

$$A_0 = \begin{bmatrix} a_{1,1} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ a_{2,1} & a_{2,2} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ a_{3,1} & a_{3,2} & a_{3,3} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ a_{4,1} & a_{4,2} & a_{4,3} & a_{4,4} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ a_{5,1} & a_{5,2} & a_{5,3} & a_{5,4} & a_{5,5} & 0 & 0 & 0 \\ a_{6,1} & a_{6,2} & a_{6,3} & a_{6,4} & a_{6,5} & a_{6,6} & 0 & 0 \\ a_{7,1} & a_{7,2} & a_{7,3} & a_{7,4} & a_{7,5} & a_{7,6} & a_{7,7} & 0 \\ a_{8,1} & a_{8,2} & a_{8,3} & a_{8,4} & a_{8,5} & a_{8,6} & a_{8,7} & a_{8,8} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \eta_{D_PIBRt} \\ \eta_{INFt} \\ \eta_{Ft} \\ \eta_{TDt} \\ \eta_{ISFt} \\ \eta_{Nt} \\ \eta_{Pt} \\ \eta_{Ct} \end{bmatrix}.$$

Comme il est généralement le cas dans ce genre d'analyse, la représentation structurelle du VAR est ordonnée en débutant par les variables exogènes. En vertu de cet ordonnancement, la production se trouve à la première ligne du vecteur X_t puisque qu'on suppose qu'un choc sur la variation du PIB réal affecte de façon contemporaine les variables financières, fiscales et l'inflation. Au contraire, de façon contemporaine, un choc sur l'inflation n'aura pas d'effet sur le PIB.

Il semble raisonnable de supposer que les variables financières peuvent être affectées de façon contemporaine par les chocs macroéconomiques et fiscaux. Par contre, on fait l'hypothèse que les variables macroéconomiques et fiscales ne sont pas immédiatement influencées par un choc sur les variables financières. Pour ces raisons, l'indice de stress financier et les trois composantes latentes de la courbe de rendement occupent les quatre dernières positions du vecteur X_t.

Le taux de financement à un jour est placé sur la quatrième ligne du vecteur X_t de sorte qu'il est affecté de façon contemporaine par des chocs d'inflation, de taux de changement de la production et des chocs de politique budgétaire. Cette logique est dictée par une réaction de la banque centrale du type de celle proposée par Taylor (1993). Toutefois, l'instrument monétaire n'a pas d'impact contemporain (considérant que nous utilisons des données trimestrielles) sur les trois variables

macroéconomiques en raison du délai de propagation de la politique monétaire dans l'économie.

On suppose également que les chocs inflationnistes et les chocs sur la production affectent de façon contemporaine la politique budgétaire en raison des stabilisateurs automatiques (paiements de transfert du gouvernement vers les agents économiques et les revenus en taxation du gouvernement), mais qu'au contraire, les chocs sur la politique budgétaire n'affectent pas de façon contemporaine l'inflation et la production en raison d'un certain délai de transmission. C'est pourquoi le troisième élément de la matrice X_t est la variable fiscale.

2.3.5 Outils d'analyse de résultats

Les outils d'analyse utilisés sont les fonctions de réponse et la décomposition de la variance. Ces deux outils permettent à la fois une analyse visuelle et quantitative. Ils permettront de vérifier l'existence et l'importance de l'influence des chocs de politique budgétaire sur la courbe de rendement. L'utilisation de ces outils nécessite la connaissance de la représentation moyenne mobile de la forme structurelle du VAR :

$$\begin{bmatrix} \Delta D_PIBR_t \\ \Delta INF_t \\ \Delta F_t \\ \Delta TD_t \\ \Delta ISF_t \\ \Delta N_t \\ \Delta P_t \\ \Delta C_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{1,1}(L) & a_{1,2}(L) & a_{1,3}(L) & \dots & a_{1,8}(L) \\ a_{2,1}(L) & a_{2,2}(L) & a_{2,3}(L) & \dots & a_{2,8}(L) \\ a_{3,1}(L) & a_{3,2}(L) & a_{3,3}(L) & \dots & a_{3,8}(L) \\ a_{4,1}(L) & a_{4,2}(L) & a_{4,3}(L) & \dots & a_{4,8}(L) \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{8,1}(L) & a_{8,2}(L) & a_{8,3}(L) & \dots & a_{8,8}(L) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \eta_{D_PIBRt} \\ \eta_{INFt} \\ \eta_{Ft} \\ \eta_{TDt} \\ \eta_{ISFt} \\ \eta_{Nt} \\ \eta_{Pt} \\ \eta_{Ct} \end{bmatrix}.$$

Les fonctions de réponse mesurent l'impact de chaque choc structurel sur chaque

variable. Ainsi, à partir de la représentation moyenne mobile infinie, il est possible de calculer les fonctions de réponse d'un choc fiscal sur les trois composantes de la courbe de rendement pour un horizon temporel k. Dans notre travail, k = 24 trimestres (6 ans). Les fonctions de réponse des trois composantes latentes subséquemment à un choc budgétaire sont tracées par les valeurs de :

$$\mathrm{a}_{k,6,3} = \frac{\partial \Delta N_{t+k}}{\partial \eta_{Ft}},$$

$$\mathrm{a}_{k,7,3} = \frac{\partial \Delta P_{t+k}}{\partial \eta_{Ft}},$$

$$\mathrm{a}_{k,8,3} = \frac{\partial \Delta C_{t+k}}{\partial \eta_{Ft}}.$$

Les fonctions de réponse reproduisent l'impact d'un choc sur les variables du modèle. La décomposition de la variance permet de quantifier la contribution d'un choc en terme relatif en mesurant la proportion de la variance de la série associée à un choc structurel sur un horizon temporel donné. La variance de $\Delta\ N_t$, de $\Delta\ P_t$ et $\Delta\ C_t$ sont obtenus en calculant la variance du système. Dans le cas de $\Delta\ N_t$, on a :

$$\sigma^2_{\Delta N} = \sigma^2_{\eta D_PIBR} \sum_{i=0}^{k} a^2_{i,6,1} + \sigma^2_{\eta INF} \sum_{i=0}^{k} a^2_{i,6,2} + \sigma^2_{\eta F} \sum_{i=0}^{k} a^2_{i,6,3} + \ldots + \sigma^2_{\eta C} \sum_{i=0}^{k} a^2_{i,6,8}.$$

Pour isoler la proportion de la variance $\Delta\ N_t$ qui provient du choc de politique budgétaire, nous calculons :

$$\sigma^2_{\eta f/\Delta N} = \frac{\sigma^2_{\eta F} \sum_{i=0}^{k} a^2_{i,6,3}}{\sigma^2_{\Delta N = \sigma^2_{\eta D_PIBR}} \sum_{i=0}^{k} a^2_{i,6,1} + \sigma^2_{\eta INF} \sum_{i=0}^{k} a^2_{i,6,2} + \ldots + \sigma^2_{\eta C} \sum_{i=0}^{k} a^2_{i,6,8}}.$$

Le même calcul est répété pour chacun des facteurs latents. Selon la dernière équation, le choc de politique budgétaire a un impact plus important sur le facteur latent en question si $\sigma^2_{\Delta N}$, $\sigma^2_{\Delta P}$ ou $\sigma^2_{\Delta C}$ sont plus élevés.

CHAPITRE III

DONNÉES

Notre modèle VAR est construit à l'aide de huit variables macroéconomiques, financières et fiscales. La période étudiée est du premier trimestre de 1972 jusqu'au premier trimestre de 2015, de sorte que notre échantillon comporte 173 observations. L'utilisation de données trimestrielles est imposée par la disponibilité des variables fiscales et du déflateur du PIB. En raison de la longueur de la période étudiée, quelques séries ont nécessité des raccordements en raison de changements dans les données rendues disponibles par les sources ou banques de données originales. Des huit variables utilisées dans le VAR, quatre ont été construites : l'indice de stress financier et les trois facteurs latents, c'est-à-dire le niveau, la pente et la courbure.

3.1 Indice de stress financier

L'indice de stress financier est inclus dans le modèle afin de capter les conditions financières générales dans l'économie canadienne. Afonso et Martins (2012) ont également utilisé un tel indice dans leur étude portant sur les États-Unis et l'Allemagne. Bien qu'un indice de stress financier canadien ait déjà été construit par Illing et Liu (2003), la série disponible ne couvrait pas tout notre échantillon. Pour nos fins, nous nous sommes référés à une approche alternative employée par

Cardarelli *et al.* (2009), qui ont utilisé sept variables financières sur une base mensuelle. Les sources des séries financières nécessaires à la construction de cet indice sont présentées à l'Annexe A dans le tableau A.1.

3.1.1 Présentation des données

Les sept variables incluses dans l'indice sont regroupées en trois catégories représentant les marchés financiers. La première catégorie est le secteur bancaire et comprend trois variables. La première est le bêta du secteur bancaire, défini comme la covariance mobile sur 12 mois entre les variations année sur année de l'indice boursier du marché financier avec l'indice boursier du secteur bancaire, divisée par la variance mobile sur 12 mois des variations années sur années de l'indice boursier du marché financier. L'inclusion de cette variable est motivée par l'idée qu'une hausse du bêta bancaire puisse être un indicateur du risque associé au secteur, et donc de stress possible. La deuxième variable est l'écart de taux d'intérêt TED représenté par la différence entre les taux des papiers commerciaux corporatifs à échéance de 3 mois et les taux des obligations fédérales de même échéance. Cette mesure vise à capter la prime de risque que le secteur privé exige par rapport au taux d'intérêt sans risque, ce qui est un indicateur de risque de contrepartie. La troisième variable est l'inverse de l'écart des taux gouvernementaux calculé par la différence entre les taux d'intérêt des obligations gouvernementales à échéance de 3 mois et les taux d'intérêt des obligations gouvernementales à échéance de 10 ans. Cette variable représente l'inverse du proxy de la courbe de rendement. En effet, il est vraisemblable que les banques génèrent des revenus par le fait de posséder des passifs de court terme (dépôts) et des actifs de long terme (prêts). Par conséquent, lorsque la pente du proxy de la courbe de rendement est négative, la profitabilité des banques est compromise.

La deuxième catégorie regroupe trois variables représentant le marché des valeurs

mobilières. La première variable est l'écart des taux corporatifs. En raison des séries originales disponibles, la série a dû être construite en deux temps. D'abord, la différence des taux d'intérêt d'obligations corporatives de long terme et les taux d'intérêt des obligations gouvernementales à échéance de 10 ans a été calculée pour la période allant jusqu'à avril 2006. Pour la période subséquente, l'écart de rendement corporatifs de long terme BBB avec le taux obligataire gouvernemental à 10 ans a été utilisé. L'écart d'obligation BBB est choisi afin d'inclure des entreprises contenant un niveau de risque moyen pour capter un certain mouvement en période de stress financier. L'écart de taux corporatifs est utilisé pour représenter le risque du marché obligataire corporatif, car il comprend implicitement les primes de risque de liquidité, de marché et de crédit. Le risque de crédit capte les pertes anticipées et les deux autres mesures de risque sont des éléments du risque au terme général ainsi que l'effet de l'incertitude sur les marchés. La deuxième variable représente une pression sur le stress financier qui pourrait découler de la direction observée dans le marché boursier. Cette variable est calculée comme la différence de l'indice boursier des marchés retardé d'une période et celui de la période contemporaine divisée par l'indice boursier retardé d'une période. Ainsi, une baisse des marchés financiers est associée à une hausse de l'indice et donc du stress financier. La troisième variable est la volatilité des marchés de valeurs mobilières. Cette variable est calculée à l'aide d'une modélisation GARCH(1,1) de la variance des variations mensuelles de l'indice boursier. Cette spécification est utilisée pour capter la variabilité dans la volatilité conditionnelle souvent observée avec les séries financières, ainsi que la succession entre des périodes plus calmes et plus mouvementées.

La troisième catégorie de variables est liée aux conditions de marché des échanges internationaux. Elle est représentée par la volatilité du taux de change réel effectif canadien modélisée avec un GARCH(1,1) mensuel. Le taux de change réel effectif

est la moyenne pondérée de la devise d'un pays par rapport aux principales devises échangées sur le marché des changes, corrigée de l'inflation.

3.1.2 Construction de l'indice de stress financier

La construction de l'indice nécessite la modélisation GARCH(1,1) de deux variables, soit la variation dans l'indice boursier et la variation du taux de change effectif réel.

Pour ce faire, il a d'abord été nécessaire de valider que les deux séries étaient stationnaires. La forme simple du test de stationnarité utilisée a été développée par Dickey et Fuller (1979). L'objectif de ce test est de vérifier si une variable contient une racine unitaire. À cette fin, nous utiliserons le test de Dickey-Fuller augmenté (ADF). Le nombre de retards à inclure pour procéder à l'estimation des valeurs requises pour calculer la statistique est basé selon le critère d'Akaike modifié (MAIC) tel que proposé par Ng et Perron (2001). La forme du test ADF et la référence aux valeurs critiques appropriées sont fonction de l'inclusion de composantes déterministes (constante, tendance déterministe ou son carré).

Dans le cas présent, il est important d'avoir des séries stationnaires afin de modéliser la variance de la série avec des coefficients convergents. Les résultats du test ADF sont présentés dans le tableau A.2, dans l'Annexe A. Ils démontrent que les deux séries sont stationnaires.

Ensuite, chacune des séries est modélisée selon un processus ARMA(p,q), où p et q sont déterminés à l'aide du critère BIC. Selon ce critère, la variation de l'indice des marchés financiers est représentée par un processus ARMA(1,1) et la variation du taux de change réel effectif est représentée par un processus ARMA(1,0) [1] . La

1. Dans les deux cas, les coefficients sont tous significatifs à 1 %.

modélisation de la variance conditionnelle d'une série nécessite que la variance des termes d'erreur soit hétéroscédastique. Dans cette optique, le test ARCH a été fait sur les deux représentations avec des retards d'ordre 1, 3, 6 et 12. Les résultats concordent avec le fait que les deux représentations ont des termes d'erreur respectifs hétéroscédastiques [2] . Les graphiques représentant les estimés des variances conditionnelles de ces séries sont présentés dans l'Annexe A.

Nous pouvons maintenant procéder avec la construction de l'indice de stress financier. Chaque composante de l'indice est standardisée, de sorte que chacune des séries est soustraite de sa moyenne et divisée par son écart-type échantillonnal. La moyenne et l'écart-type de chaque série sont présentés dans l'Annexe A au tableau A.3.

Une fois chaque série centrée et réduite, la somme de chacune des sept variables constitue l'indice de stress financier. Cela implique donc que l'indice est pondéré à variance égale et chaque élément de l'indice a la même importance. Malgré qu'il existe d'autres types de pondération, l'équipondération est la plus utilisée dans la littérature en raison de sa simplicité. Cette méthode permet d'avoir un indice à moyenne nulle, lequel est ramené sur une base 1 en divisant par la valeur la plus élevée. Par la suite, toutes les valeurs négatives de l'indice (entendus comme des périodes de confiance financière) ont été remplacées par 0 afin de seulement capter les périodes de stress financier. Ainsi, une valeur de 0 de l'indice représente une période de stress moyen et des valeurs supérieures à 0 représentent une période dite de stress, où la valeur 1 (niveau maximal) a été atteinte en novembre 2008 selon notre estimation.

---

2. Dans le cas de la variation de l'indice boursier, le rejet de l'hypothèse nulle à 5 % pour le test exécuté avec 3 retards démontre que les termes d'erreur sont hétéroscédastiques. Pour les résultats avec la variation du taux de change effectif réel, la même conclusion s'applique avec 12 retards.

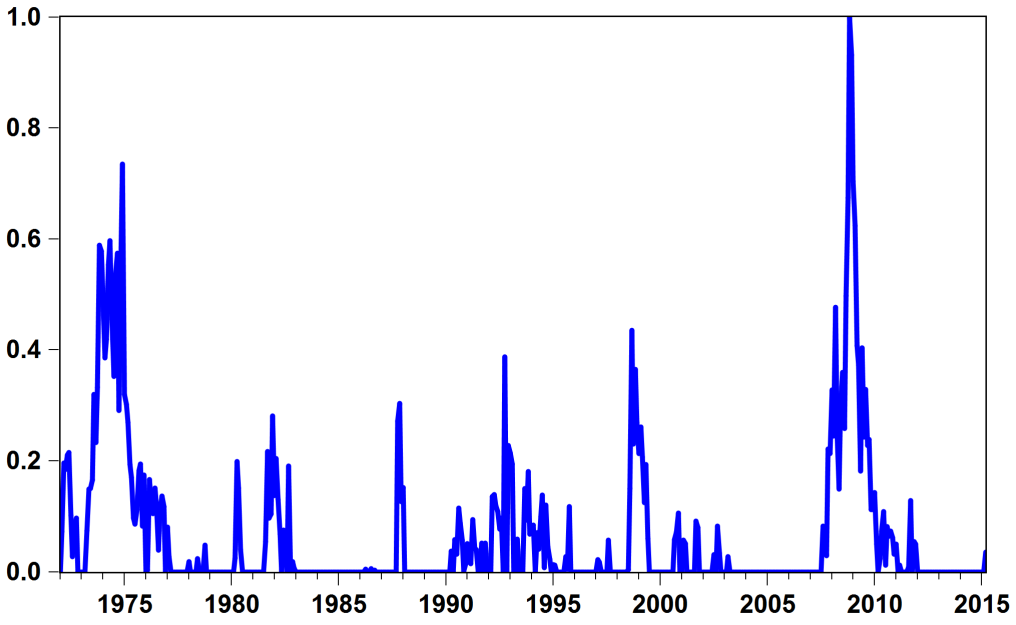


Figure 3.1: Indice de stress financier

La Figure 3.1 présente l'indice de stress financier dont l'évolution suggère des périodes qui ont pu avoir un impact sur les composantes de la courbe de rendement durant les dernières décennies. Notons que l'indice permet de bien capter les périodes de stress financier marquantes au Canada, dont la crise financière de 2009, la quasi-faillite du hedge fund Long Term Capital Management en 1998, le krach d'octobre 1987 et les chocs pétroliers des années 1970.

3.2 Les facteurs latents de la courbe de rendement

Les trois facteurs latents de la courbe de rendement sont construits sur une base mensuelle avec 17 séries de taux d'intérêt zéro-coupon du gouvernement fédéral.

3.2.1 Présentation des données

Tout comme Afonso et Martins (2012) et Diebold *et al.* (2006) avant eux, nous utilisons 17 maturités différentes allant d'une échéance de 3 mois à 120 mois. Plus précisément, les 17 maturités zéro-coupon sont 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 30, 36, 48, 60, 72, 84, 96, 108 et 120 mois. Un nombre relativement élevé de séries de taux d'intérêt nous permet de mieux capter les mouvements sur la courbe de rendement, et par le fait même, d'améliorer la précision de nos facteurs latents. Dans la même veine, pour une échéance de deux ans et moins, nous utilisons des séries ayant des échéances à intervalle de trois mois en raison des plus grands mouvements dans les taux de court terme. Nous n'utilisons pas de séries d'échéances dépassant 120 mois étant donné la liquidité plus limitée sur le marché. Seulement des taux d'intérêt zéro-coupon ont été utilisés dans le calcul des facteurs latents afin d'exclure tout mouvement des taux relié aux coupons émis de façons périodiques.

Bien que Bolder *et al.* (2004) rendent publics sur le site web de la Banque du Canada les taux zéro-coupon qu'ils ont construits, dont les échéances souhaitées dans le présent travail s'y trouvent, il nous a été impossible d'utiliser ces données. Leur travail nous permettrait d'utiliser des taux postérieurs à 1986 seulement. Dans ce cas, nous avons construit une courbe zéro-coupon qui couvre la période de notre étude. Pour ce faire, nous utilisons sept séries de taux d'intérêt zéro-coupon des obligations gouvernementales. Les séries pour les taux d'échéance de 3 et 6 mois sont recueillies via Cansim sur une base mensuelle. Quant aux cinq autres séries, pour les taux d'échéances 12, 24, 36, 60 et 120 mois, elles nous sont fournies par le Bureau des données et des statistiques de la Banque du Canada. Il s'agit de données mensuelles du dernier mercredi du mois. C'est d'abord des séries que Rose et Schworm (1980) avaient utilisées pour travailler sur la courbe de rendement canadienne. Ces chercheurs ont compilé les données pour la période

1967-1979 . Boothe (1987) a utilisé ces séries pour ensuite les prolonger jusqu'en 1983. Finalement, Day et Lange (1997) les ont récupérés et prolongés à leur tour. Les séries qui nous ont été transmises proviennent de ces auteurs. Le tableau B.1 de l'Annexe B résume la provenance des séries brutes utilisées pour le calcul des facteurs latents. Les échéances manquantes ont été calculées avec une interpolation cubique (*cubic spline*). Ainsi, cette méthode d'interpolation nous permet de capter les mouvements entre les différentes échéances, ce qui n'aurait pas été le cas avec une interpolation linéaire.

Dans la figure 3.2, nous présentons un graphique en trois dimensions de nos données de la courbe de rendement. La grande quantité de variation temporelle du niveau est visuellement apparente. Bien que la variation de la pente et la courbure est moins forte, elle est néanmoins apparente.

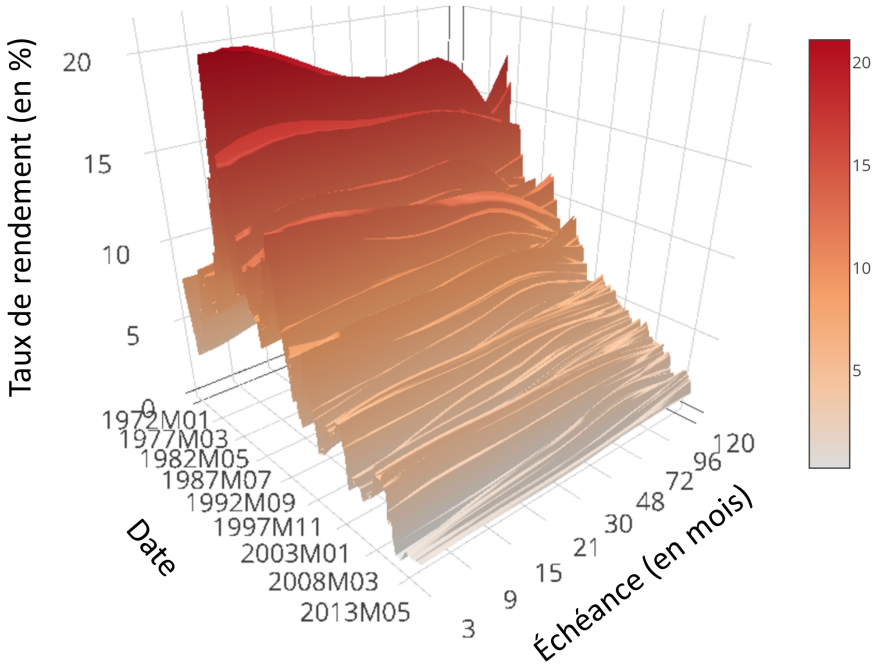


Figure 3.2: Évolution de la structure à terme au Canada

La figure 3.3 montre l'évolution temporelle, sur l'ensemble de notre échantillon, de quelques séries de taux d'intérêt ayant une échéance entre 6 et 120 mois. Clairement, on remarque que ces taux d'intérêt évoluent dans la même direction. En effet, tous les taux retenus ont augmenté entre 1972 et 1982 pour prendre une tendance baissière depuis. Toutefois, un point majeur montré dans cette figure, est que malgré les tendances communes, les mouvements de chacun des taux ne sont nécessairment pas captés par les même facteurs. En d'autres mots, il y a ici, plus qu'un simple effet de niveau. C'est la raison pourquoi nous avons choisi une approche à trois facteurs, afin de bien capter les mouvements des taux et ce à toutes les échéances.

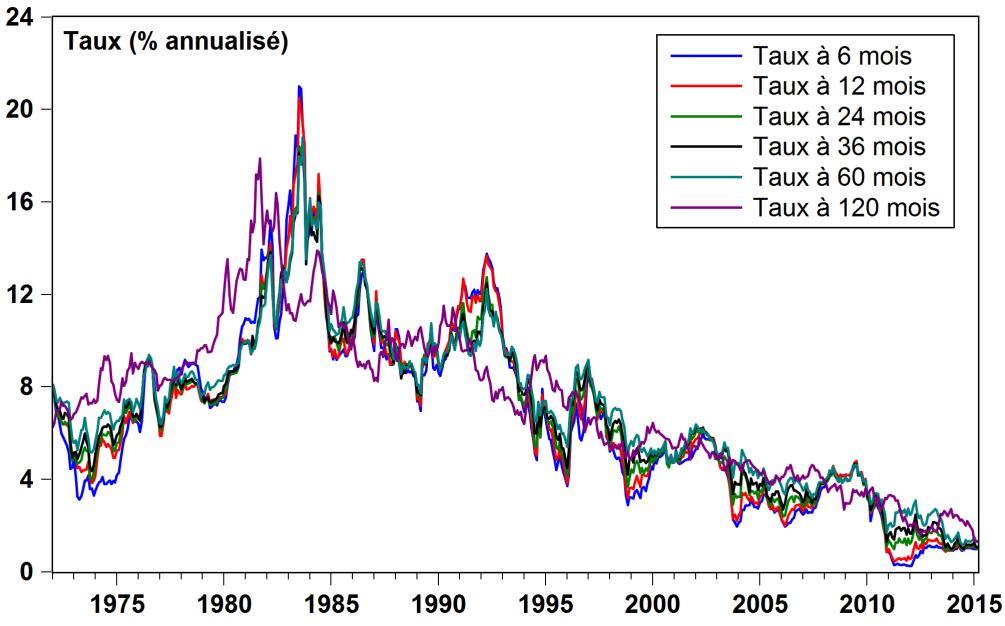


Figure 3.3: Évolution temporelle de certains taux de la structure à terme

Une représentation en coupe transversale de la structure à terme nous permet également de constater l'évolution des taux depuis 1972. La figure 3.4 présente la courbe de rendement pour différentes dates sur notre échantillon. De cette façon,

on voit très bien encore une fois l'augmentation des taux entre 1972 et 1982 (sur toutes les échéances) et par la suite une diminution de ceux-ci. Visiblement, on aperçoit l'effet de niveau à travers le temps. Par contre, remarquons que les différentes courbes de rendement ne prennent pas tous la même forme, certaines étant décroissantes, d'autres croissantes ou bien plutôt nulle. En fait, les facteurs de la pente et de la courbure pourront capter ces effets dans notre modèle macro-financier.

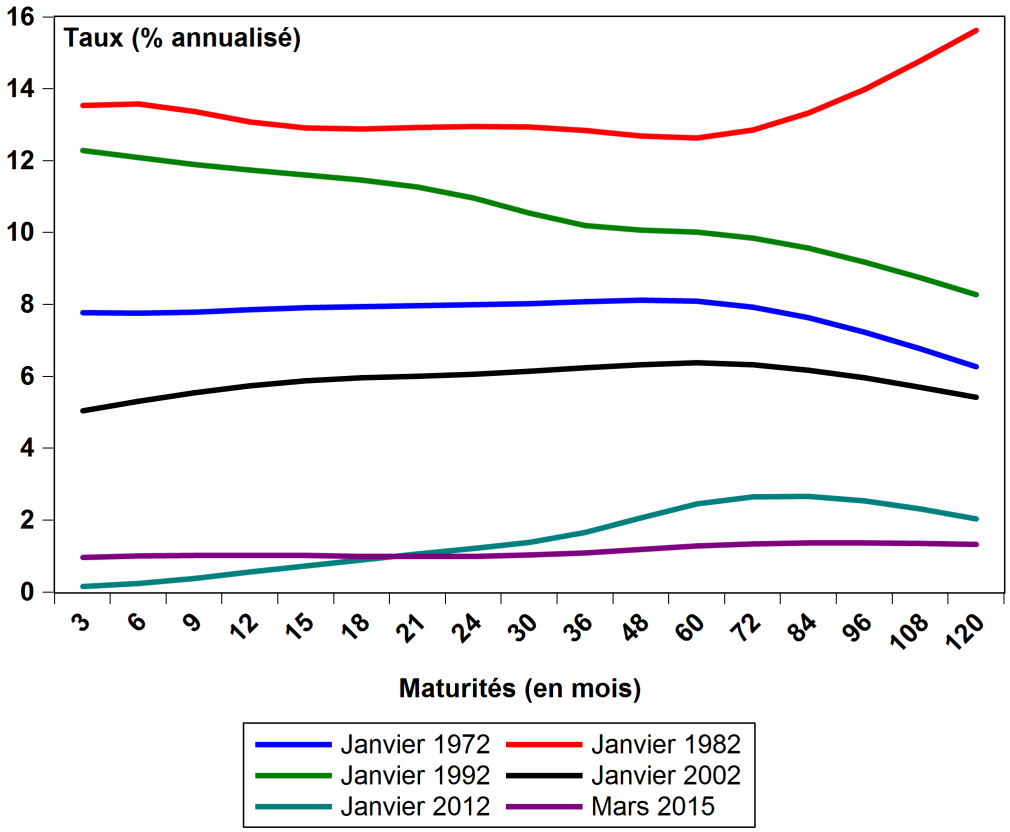


Figure 3.4: Représentation en coupe transversale de la courbe de rendement à certaines dates

3.2.2 Construction de la courbe de rendement

Utilisant l'approche de Nelson-Siegel telle que présentée dans le chapitre 2, les facteurs latents de la courbe de rendement sont estimés à l'aide du filtre et du lissage de Kalman. La figure 3.5 présente les valeurs des trois facteurs à chaque mois.

L'évolution des trois facteurs est assez similaire à celui observé dans la littérature correspondante. Le niveau montre l'augmentation progressive de tous les rendements dans l'environnement inflationniste des années 1970 en lien avec les chocs pétroliers et une politique monétaire non efficace de la part de la Banque du Canada. Tout comme on pouvait s'y attendre, le niveau atteint son maximum au début des années 1980, période pour laquelle l'inflation réalisée et anticipée étaient élevées et l'économie canadienne était en récession et malgré cela, la politique monétaire est demeurée restrictive, ce qui a maintenu les taux d'intérêt élevés (notons qu'un scénario semblable s'est produit aux États-Unis sur la même période, ce qui peut avoir eu un effet sur les taux canadiens). Après ce maximum atteint, le premier facteur est encore en harmonie avec l'histoire économique et financière canadienne. La baisse graduelle mais constante des rendements globaux depuis le début de la grande modération en 1984, l'augmentation des rendements avant et après la crise financière de 2008-2009 et plus récemment, les niveaux historiquement faibles des taux sont illustrés [3].

La pente montre une variation typique de la courbe de rendement croissante (valeurs négatives de P_t [4]), sauf pour chaque bref épisode connu pour être associé à

---

3. Afonso et Martins (2012) obtiennent un effet plus important sur le niveau durant la période de la crise financière.

4. La définition de P_t est telle que si P_t est négatif, cela correspond à une pente positive plus élevée, parce que P_t est directement lié à un différentiel entre le taux de plus courte échéance et le de taux de plus longue échéance.

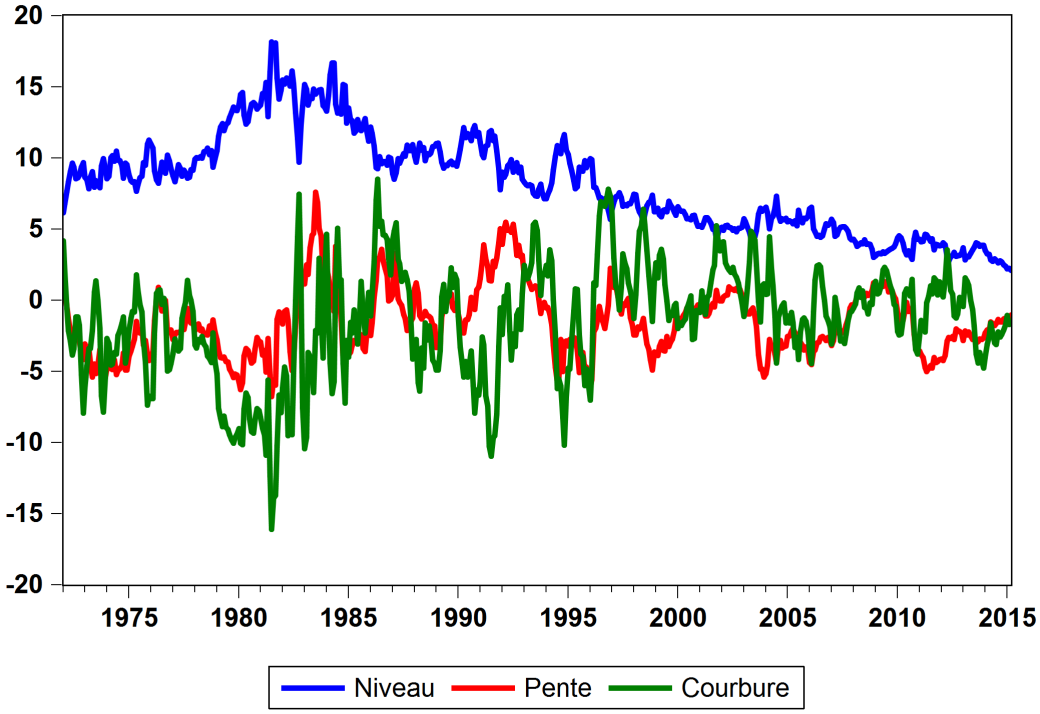


Figure 3.5: Évolution des trois facteurs latents sur une base mensuelle

des politiques monétaires restrictives, ainsi que l'épisode de descente persistante de la courbe de rendement associé à la désinflation de 1979 à 1982.

La courbure affiche, comme observé dans la littérature, une variation beaucoup plus élevée que la pente et le niveau, avec une corrélation positive depuis le début de l'échantillon entre ces deux facteurs [5]. Après les années 1980, les valeurs négatives plus importantes de P_t, à savoir des taux longs plus élevés, ont tendance à être associées à de plus grandes valeurs négatives de C_t ou une concavité moins prononcée, voire même des courbes convexes.

5. Les deux facteurs ont une corrélation de 0,35 entre 1972M01 et 2015M03. Afonso et Martins (2012) obtiennent seulement une corrélation positive entre les facteurs de la pente et de la courbure à partir de la fin de la décennie 1980.

Comme mesure de sensibilité de notre courbe de rendement, dans les figures 3.6, 3.7 et 3.8, nous présentons nos estimations pour chacun des facteurs latents ainsi que les mesures empiriques correspondantes. Elles sont directement calculables à partir des rendements à zéro-coupon qui sont généralement utilisés dans la littérature comme des représentations des facteurs latents :

$$\text{Niveau empirique} = \left[y_t(3) + y_t(24) + y_t(120)\right]/3,$$

$$\text{Pente empirique} = \left[y_t(3) - y_t(120)\right],$$

$$\text{Courbure empirique} = \left[2 \times y_t(24) - y_t(3) - y_t(120)\right],$$

où $y_t(m)$ est le taux d'intérêt zéro-coupon ayant une échéance de m mois.

Notre estimation de la série chronologique N_t, présentée dans la figure 3.6, suit d'assez près la moyenne des simples rendements zéro-coupon à des échéances de 3, 24 et 120 mois (avec une corrélation de 90%), à l'exception des années 1994-1996 et des périodes précédant et suivant la récente crisse financière [6]. Dans l'ensemble, le niveau estimé a une évolution plus lisse, laissant croire qu'il pourrait avoir une capacité supérieure de saisir la dynamique de l'ensemble de la courbe de rendement (comme un facteur de niveau devrait le faire) que la simple moyenne de trois des 17 taux considérés dans cette étude.

Notre estimation de P_t, présentée dans la figure 3.7, a une très forte corrélation avec la pente empirique standard (corrélation de 91%), en ligne avec les corrélations généralement observées dans la littérature connexe [7]. La principale divergence entre les deux séries chronologiques est que notre estimation affiche une

---

6. Ces résultats sont semblables à ceux obtenus par Afonso et Martins (2012) et Diebold *et al.* (2006), du moins pour les périodes concordant entre les différents travaux.

7. Afonso et Martins (2012), Diebold *et al.* (2006) et Diebold et Rudebusch (2013).

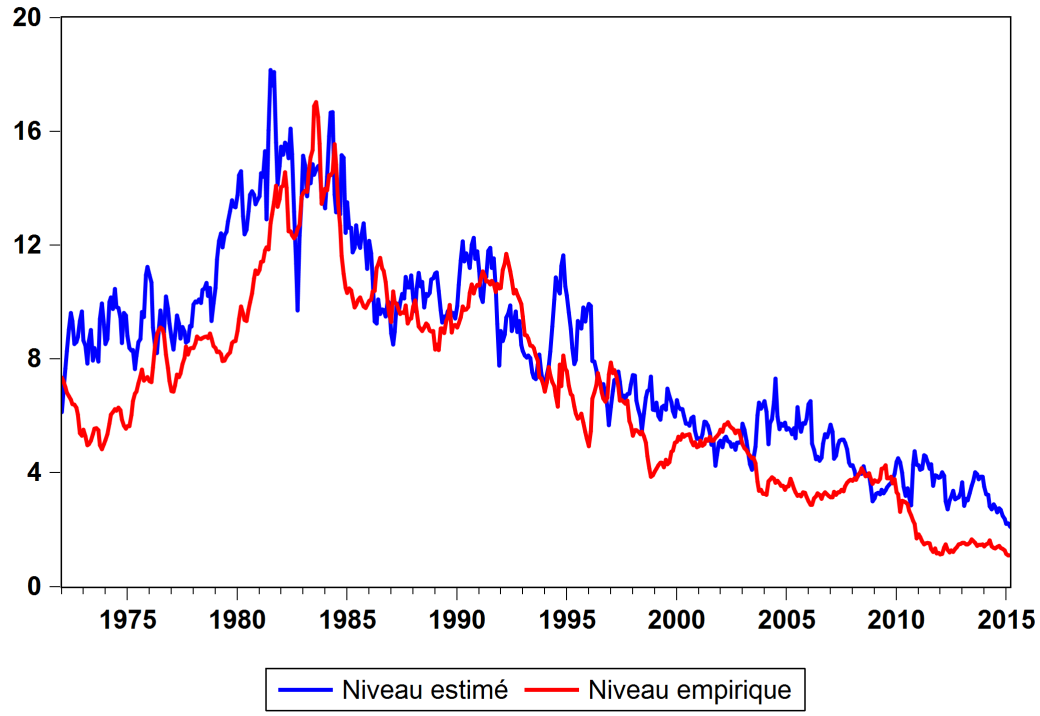


Figure 3.6: Évolution du niveau estimé et empirique

variation plus élevée depuis les années 1990, ce qui génère des creux plus profonds en 1994-1996, 2004-2007 et la période suivant la crise financière entre 2010 et 2014.

La figure 3.8 montre clairement que la série temporelle estimée C_t a une variabilité plus élevée que son équivalent empirique. Par conséquent, la corrélation de 83% est plus faible que celles des deux autres facteurs.

Une différence visible entre les mesures estimées et empiriques est durant l'épisode de désinflation de 1979-1982, durant laquelle la différence entre les courbures est nettement plus élevée que la différence entre les mesures de pente.

Nous pouvons conclure que nos estimations des trois facteurs latents de la courbe

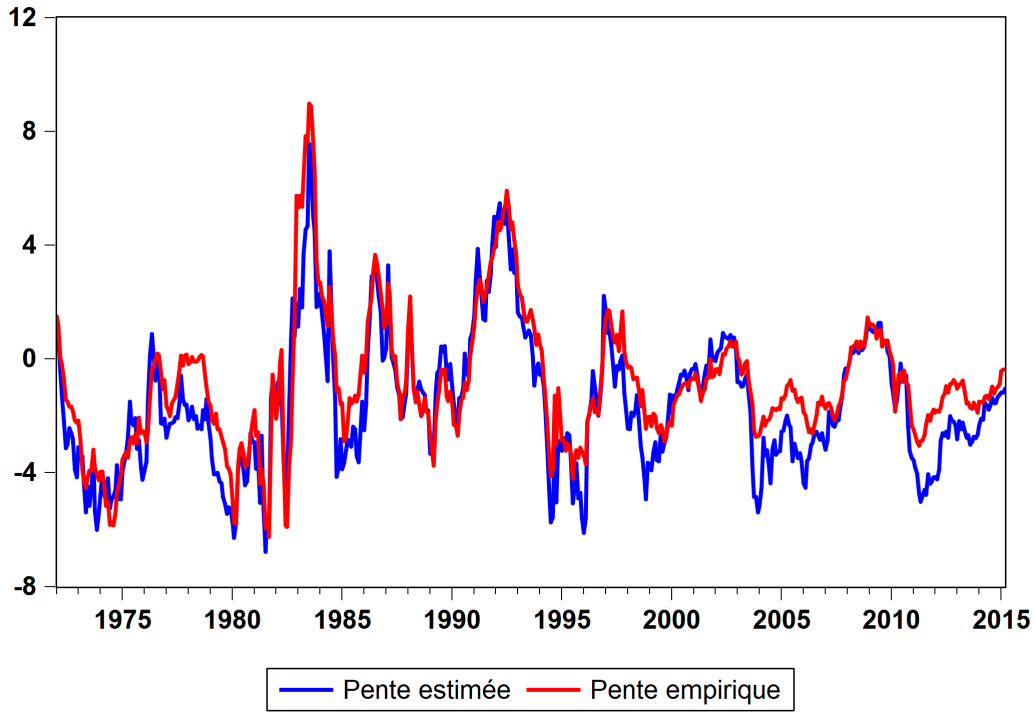


Figure 3.7: Évolution de la pente estimée et empirique

de rendement N_t, P_t et C_t, décrivent une évolution historique de la forme de la courbe de rendement qui est largement cohérente pour l'ensemble des facteurs et avec les faits monétaires et financiers connus. Les estimations sont également en ligne, avec une différence apparente dans certaines périodes, avec l'évolution de leurs équivalents empiriques traditionnels.

3.3 Modèle VAR

Comme mentionné plus haut, l'analyse empirique de l'impact des chocs de politiques budgétaires sur la courbe de rendement se fait avec à l'aide d'un VAR structurel.

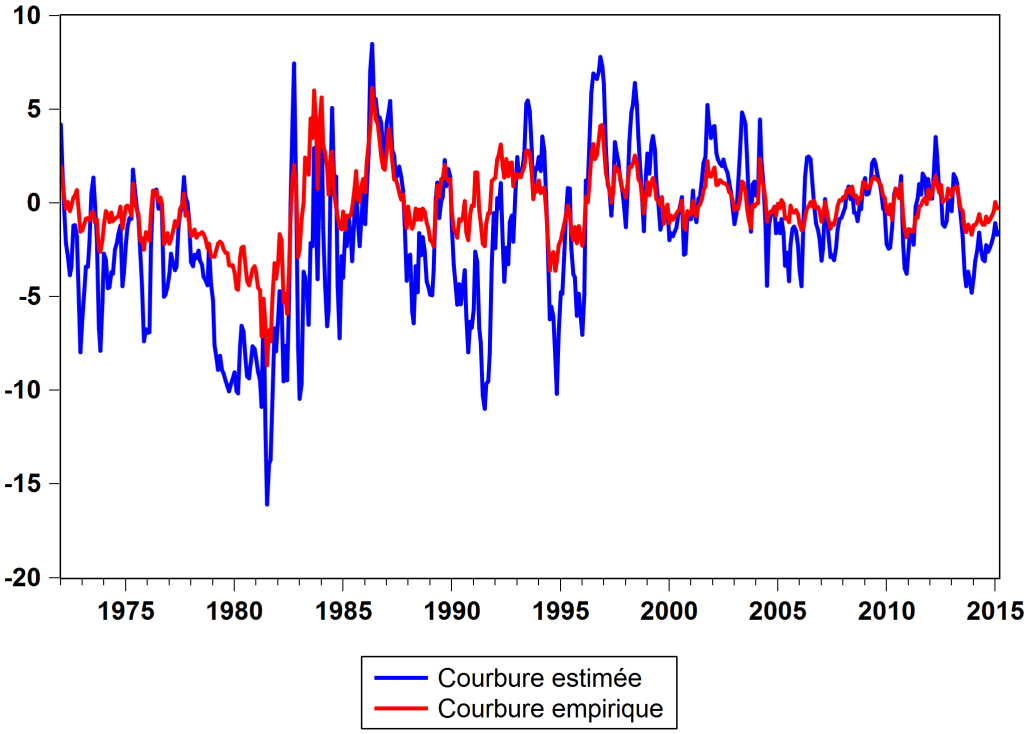


Figure 3.8: Évolution de la courbure estimée et empirique

3.3.1 Présentation des données

Trois types de variables se retrouvent dans notre modèle macro-financier : macroéconomiques, financières et fiscales. Les trois séries macroéconomiques sont exprimées en points de pourcentage. La première est le taux d'inflation calculé par la variation trimestrielle du déflateur du PIB. La deuxième variable macroéconomique est la croissance trimestrielle du PIB réel. La dernière variable est le taux de financement à un jour entre les institutions financières. Cette série approxime le mieux le taux directeur de la Banque du Canada. En raison de plusieurs changements des taux directeurs historiques de la banque centrale, on pourrait penser que d'autres taux pourraient améliorer la précision de l'instrument monétaire dans

notre modèle. Malgré l'utilisation du taux d'escompte comme instrument monétaire jusqu'en 1994, le taux de financement à un jour représente très adéquatement le taux directeur. En effet, les deux mesures affichent un coefficient de corrélation de 0.98 sur la période.

Ensuite, puisque les quatre séries financières soit l'indice de stress financier et les composantes latentes ont été calculées mensuellement, elle sont converties en séries trimestrielles en prenant la moyenne des trois mois composant le trimestre.

Finalement, la variable fiscale prend plusieurs formes selon les estimations. Afonso et Martins (2012) utilisent deux mesures fiscales, le ratio du solde budgétaire au PIB et la variation annuelle du ratio de la dette brute publique au PIB. En plus des mesures utilisées par Afonso et Martins (2012), nous considérons aussi d'autres variables pouvant refléter l'état de la politique budgétaire. On va d'abord considérer des mesures budgétaires pour le secteur gouvernemental consolidé, c'est-à-dire qui englobe tous les niveaux de gouvernement au Canada (fédéral, provinciaux, municipaux, institutions publiques, etc.), ainsi que pour le gouvernement fédéral uniquement. Pour chaque secteur gouvernemental, on utilise 15 variables fiscales différentes. Donc, au total, 30 variables fiscales sont utilisées dans le but de bien capter quelle mesure de politique budgétaire, s'il y a lieu, a l'impact le plus important sur les composantes de la courbe de rendement. Nous utiliserons comme mesures fiscales le solde budgétaire, en niveau, en ratio au PIB nominal ainsi que la variation trimestrielle de ce ratio. Ensuite, nous utiliserons la dette publique, nette et brute, également en niveau, en ratio au PIB et la variation trimestrielle de ce ratio. Finalement, les dépenses publiques seront analysées comme variable budgétaire. Nous nous attarderons aux dépenses gouvernementales totales et de consommation et transferts, en niveau, en ratio au PIB et la variation trimestrielle de ce ratio. En raison de la longue période retenue pour cette recherche, les variables fiscales demandent toutes quelques manipulations afin d'obtenir des

séries couvrant toute la période. Les variables du solde budgétaire nécessitent une combinaison de deux séries en appliquant le taux de croissance de la série discontinuée à la dernière observation de la plus récente série. Pour les séries de dettes nettes, on soustrait le déficit (ou on additionne le solde budgétaire) à la série de dettes la plus récente afin d'obtenir les observations manquantes. Pour les séries de dettes brutes, la même méthode est appliquée, cependant on soustrait également le changement dans les actifs financiers à la série de dettes la plus récente. Cette manipulation est expliquée par le fait que la dette nette est corrigée des actifs financiers alors que pour la dette brute, ce n'est pas le cas. Les séries de dépenses totales sont obtenues en additionnant les séries de dépenses de consommations publiques et de transferts gouvernementaux aux séries de dépenses en capitale fixe publique et en appliquant le taux de croissance des séries discontinuées aux dernières observations des plus récentes séries. Ainsi, pour obtenir les séries de dépenses de consommation et de transferts, on applique seulement la croissance de la série discontinuée à la série récente. Les sources des différentes séries utilisées pour construire ces 30 variables fiscales sont présentées dans les tableaux C.2 et C.3 en Annexe C.

Nous avons procédé à un test ADF sur les séries temporelles incluses dans le modèle VAR. Les résultats sont présentés en Annexe C, dans les tableaux C.4 et C.5. Selon ces résultats, quelques séries sont non stationnaires. En fait, toutes les variables fiscales en niveau et en ratio au PIB sont non stationnaires. Ces résultats étaient envisageables et attendus. À l'opposé, toutes les variables fiscales par rapport au PIB en variation trimestrielle sont stationnaires. Les deux autres variables non stationnaires sont le taux directeur et le niveau de la courbe de rendement. Ces résultats sont principalement expliqués par l'échantillon étudié. Cette information sera exploitée dans notre analyse.

CHAPITRE IV

ANALYSE DES RÉSULTATS

4.1 Analyse du modèle VAR

Nous débutons par l'analyse des deux modèles comportant les variables fiscales d'Afonso et Martins (2012), soit la variation du ratio de la dette brute sur le PIB et le ratio du solde budgétaire sur le PIB. Dans les deux cas, il s'agit de variables fiscales associées au secteur gouvernemental consolidé. Nous considérerons ensuite les résultats obtenus avec les autres mesures fiscales. Pour générer les résultats, les modèles VAR sont estimés avec deux retards [1]. Nous présentons ici-bas une analyse de l'effet à la Taylor associé à la politique budgétaire sur les variables du VAR structurel, l'analyse des fonctions de réponse et de la décomposition de la variance suivie d'une analyse de robustesse.

4.1.1 Chocs structurels et effet à la Taylor associé à la politique monétaire

À l'examen des résultats obtenus avec le VAR structurel que nous avons retenu, il est intéressant de constater que peu importe la mesure de variable fiscale consi-

1. Avec la minimisation du critère d'information BIC, le nombre de retards optimal était de un (1) pour chacun des modèles VAR. Par contre, en raison de l'utilisation de variables non stationnaires, nous avons employé 2 retards afin de respecter les résultats obtenus par Sims *et al.* (1990).

dérée, un effet à la Taylor (1993) semble présent dans les données canadiennes. En effet, bien qu'il serait certes trop fort de soutenir que la Banque du Canada aurait poursuivi une règle de Taylor dans la conduite de sa politique monétaire, les résultats sont compatibles avec l'idée d'une politique monétaire à la Taylor. Nommément, un choc positif sur la croissance du PIB réel (possiblement lié à une augmentation de l'écart au PIB potentiel) engendre une augmentation significative du taux directeur. Un choc sur l'inflation a un effet analogue sur le taux directeur. Dans les deux cas, l'augmentation du taux directeur est compatible avec une augmentation des pressions inflationnistes. Une augmentation du ratio d'endettement (soit le niveau de la dette augmentant plus rapidement que le niveau du PIB) cause une augmentation significative du taux directeur. Ceci pourrait également être dans le but de contenir des pressions inflationnistes. Soulignons aussi que le taux directeur diminue suite à une augmentation de l'indice de stress financier (souvent associée à une période de difficulté économique). L'augmentation du taux directeur est aussi en lien avec une augmentation du niveau de la courbe de rendement [2].

4.1.2 Analyse des fonctions de réponse

La figure C.12, en Annexe C, présente les fonctions de réponse d'un choc positif d'une (1) unité (soit un écart-type normalisé à un) sur l'innovation structurelle de la variation trimestrielle du ratio de la dette brute du gouvernement consolidé sur le PIB. D'abord, on observe que l'échelle des réponses est faible pour toutes les composantes. Cela implique que les résultats apparaissent peu ou pas

2. Nous présentons uniquement ici les fonctions de réponse du taux directeur associées au modèle dont la variable fiscale est la variation du ratio de la dette brute du gouvernement consolidé sur le PIB . Toutefois, les résultats pour chacun des 29 autres modèles sont similaires, toutes montrant l'existence d'un effet à la Taylor (1993) significatif. Les fonctions de réponse des autres modèles sont disponibles sur demande.

statistiquement significatifs. Notons toutefois que, typiquement, dans ce genre d'analyses, les sentiers de réponse ont de grands intervalles de confiance, rendant ainsi plus difficile d'établir leur significativité statistique à des niveaux conventionnels de confiance. Ensuite, la réponse de la croissance du PIB réel à ce choc fiscal est pratiquement nulle, d'autant plus que les bornes des écarts-types sont éloignées, de part et d'autre de zéro. L'inflation diminue de façon contemporaine et remonte après trois trimestres. La réponse contemporaine d'une augmentation dans le taux directeur peut être interprétée comme une réponse prospective de la banque centrale, le temps que sa politique ait un effet. Suite à l'effet-surprise d'une augmentation du ratio dette – PIB, l'indice de stress financier augmente à la première période avant de diminuer significativement jusqu'à cinq trimestres. Il retourne vers sa valeur initiale par la suite. En ce qui concerne la courbe de rendement, on observe que la variation dans le niveau est en ligne avec l'augmentation du taux directeur. Par contre, on ne peut signaler aucun changement en ce qui a trait à la pente et à la courbure. Le fait que la pente de la courbe de rendement ne serait pas impactée peut être interprété comme une variation de la même amplitude des taux de courte (3 mois) et longue (10 ans) échéances.

Finalement, un choc positif sur la variation du ratio de la dette brute des gouvernements consolidés sur le PIB d'un point de pourcentage est associé avec une augmentation de 15 points de base sur le niveau de la courbe de rendement, à son sommet. Notons que la borne inférieure de l'intervalle de confiance est très près de zéro à ce moment précis, ce qui laisse croire que le résultat est significatif à un niveau quelque peu supérieur à 10 %. Par construction, une augmentation du niveau implique que les taux de long terme augmentent, ce qui est conforme avec Dai et Philippon (2005) et Hauner et Kumar (2011).

La figure C.6 présente les fonctions de réponse d'un choc positif d'un écart-type du ratio de solde budgétaire des gouvernements consolidés sur le PIB. C'est la

deuxième variable fiscale utilisée par Afonso et Martins (2012). Ce choc a un effet négatif sur la croissance du PIB réel à trois trimestres, avant de retourner vers sa valeur initiale au septième trimestre. Pour ce qui est des autres réponses, on ne peut pas conclure de façon significative qu'il y ait un impact dans le cas des différentes variables du modèle suivant le choc. Contrairement au modèle précédent, il n'y a aucun effet sur les trois composantes de la courbe de rendement.

Lorsqu'on compare ces résultats avec ceux obtenus par Afonso et Martins (2012) pour les États-Unis et l'Allemagne, on s'aperçoit que les fonctions de réponses obtenues avec les deux mêmes variables fiscales sont très similaires aux résultats pour l'Allemagne. Afin de vérifier si ces résultats sont robustes, nous avons aussi considéré d'autres mesures de chocs fiscaux, notamment en distinguant des mesures pour le gouvernement fédéral et des mesures se rapportant à l'ensemble du secteur gouvernemental consolidé au Canada (fédéral, provincial et local).

Commençons par les variables fiscales en niveaux, pour les gouvernements consolidés et le gouvernement fédéral. Plus précisément, analysons les modèles ayant comme mesure budgétaire le solde budgétaire, la dette brute et nette et les dépenses, totales et de consommation et transferts. Les fonctions de réponses pour un choc d'un écart-type sur ces variables sont présentées en Annexe C. Les figures C.1 à C.5 correspondent aux gouvernements consolidés et les figures C.16 à C.20 au gouvernement fédéral. Notons que les résultats obtenus pour les variables fiscales définies relativement aux gouvernements consolidés sont robustes aux variables mesurées par rapport au gouvernement fédéral. Les fonctions de réponses sur les huit variables du modèle VAR ont les mêmes signes et, apparemment, les mêmes degrés de significativé dans les deux cas. Concernant les fonctions de réponse du choc sur le solde budgétaire, l'inflation réagit négativement sur trois trimestres à une hausse du solde budgétaire. Ce résultat est logique, car une hausse du solde budgétaire, donc une hausse plus rapide des revenus du gouvernement

par rapport à ses dépenses, peut être vu comme une politique budgétaire contractionniste et donc créer une pression à la baisse sur les prix. De plus, il y a une diminution du niveau de la courbe de rendement (qu'on peut considérer comme significative en raison de la borne supérieure de l'écart-type très près de zéro) entre deux et cinq trimestres. Cet effet signifie qu'une hausse du solde budgétaire affecte possiblement les taux de toutes échéances. Pour les mêmes horizons, il y a une augmentation de la courbure. Pour les mesures de dette, il n'y a pas de différences dans l'interprétation des résultats pour les mesures de dettes brute et nette. Dans les deux cas, il y a peu de variables ayant une réponse significative suite au choc. L'inflation réagit négativement après huit trimestres. Le niveau également diminue après 21 trimestres, tout comme le taux directeur. De son côté, la courbure augmente de façon significative après 12 trimestres. Cette augmentation de la concavité de la courbe de rendement implique que le choc fiscal génère des pressions à la baisse sur les taux d'intérêt sur les parties courte et longue de la courbe. Pour les mesures de dépenses gouvernementales (dépenses totales et de consommation et transferts), les résultats sont similaires à ceux des mesures de dettes. L'inflation réagit négativement après huit trimestres et le niveau de la courbe de rendement après 21 trimestres. Toutefois, les deux autres composantes de la courbe de rendement (la pente et la courbure) réagissent différemment à un choc sur les dépenses gouvernementales comparativement aux mesures de dette. La pente diminue significativement entre 8 et 17 trimestres, donc le choc des dépenses gouvernementales ferait augmenter les taux de courte échéance davantage que ceux de longue échéance. La courbure est sous son niveau initial de façon significative entre trois et sept trimestres et au-dessus après 17 trimestres.

Maintenant, pour les variables fiscales représentées en ratio au PIB, les résultats sont similaires à ceux présentés ci-haut. Les fonctions de réponse de ces chocs sont présentées en Annexe C. Les figures C.7 à C.10 présentent les fonctions de

réponses pour les chocs sur les variables fiscales des gouvernements consolidés et les figures C.21 à C.25 pour les variables fiscales de gouvernement fédéral. En ce qui a trait aux réponses du choc sur le ratio du solde budgétaire du gouvernement fédéral sur le PIB, la lecture et l'interprétation est la même que celle portant sur les réponses du choc sur le ratio du solde budgétaire du gouvernement fédéral sur le PIB présenté plus haut. Concernant les fonctions de réponse du choc sur les différentes mesures de dettes et de dépenses gouvernementales, celles du niveau et de la pente de la courbe de rendement ne sont pas significatives. Toutefois, celle de la courbure semble devenir significativement positive pour les ratios de dépenses gouvernementales au PIB alors que ce n'est pas le cas pour les mesures de dettes.

Finalement, nous analysons les fonctions de réponses suivant un choc sur les variables fiscales en variation du ratio au PIB. Les figures C.11 à C.15 et C.26 à C.30 à l'Annexe C présentent les résultats pour les variables fiscales du gouvernement consolidé et fédéral respectivement. Un choc positif d'un écart-type sur la variation du ratio du solde budgétaire au PIB montre un impact significatif dans cas de la pente. En effet, cette dernière diminue entre 7 et 12 trimestres. Les réponses concernant le choc sur la variation du ratio de la dette brute au PIB pour le gouvernement fédéral sont comparables à celles des gouvernements consolidés. La seule différence est que dans le cas présent, l'indice de stress financier ne réagit plus significativement au choc. Notons qu'il n'y a pas de différences majeures pour l'interprétation en utilisant les variables de dette nette des deux mesures de gouvernements. Concernant les mesures de dépenses, on constate une différence pour les secteurs gouvernementaux consolidé et fédéral dans les réponses des trois facteurs latents. Bien que la réponse de la pente demeure nulle indépendamment du niveau de consolidation gouvernemental considéré, elles diffèrent pour les facteurs de pente et courbure. Pour le secteur gouvernemental consolidé, la pente diminue entre trois et neuf trimestres et la courbure augmente après quatre tri-

mestres pour le gouvernement consolidé alors que nous ne notons aucun effet pour le gouvernement fédéral.

4.1.3 Analyse de la décomposition de la variance

L'analyse de la décomposition de la variance se concentre sur la proportion de chacun des chocs structurels sur la variance de nos trois facteurs latents pour différentes périodes choisies (de 4 à 24 trimestres). Le tableau C.17 de l'Annexe C présente la décomposition de la variance des chocs du modèle VAR ayant comme mesure fiscale la variation trimestrielle du ratio de la dette brute des gouvernements consolidés sur le PIB. Comme on peut le voir dans le tableau, la variance des erreurs dans la prévision du niveau de la courbe de rendement, à un horizon de quatre trimestres, est surtout expliquée par ses propres innovations. Ce résultat était anticipé. Notons également que la proportion de la variance expliquée par les innovations l'inflation et le taux directeur est importante pour le même horizon. Les proportions de la variance du niveau expliquée par l'inflation, le taux directeur et le niveau de la courbe de rendement demeurent élevés sur l'ensemble des périodes. Concernant la variance de la pente, elle est surtout expliquée par sa propre innovation structurelle dans une proportion de 65 % à un horizon de quatre trimestres. La proportion demeure élevée à 51 % après 24 trimestres. La proportion du taux directeur expliquant la variance de la pente nous informe sur la pertinence de la pente de rendement comme prédicteur de l'activité économique. Avec une proportion de 7 % après quatre trimestres et de 18 % après 24 trimestres, l'hypothèse d'un contenu informationnel de la pente de la courbe de rendement comme prédicteur de l'activité économique au Canada semble moins puissante qu'aux États-Unis et en Allemagne selon les résultats obtenus par Afonso et Martins (2012). Pour le modèle ayant la même variable fiscale, la proportion de la variance de la pente expliquée par le taux de financement à un jour à un horizon

de quatre trimestres est de 39 % et 42 % pour les États-Unis et l'Allemagne respectivement. Cette différence est probablement expliquée par le fait que le Canada est une petite économie ouverte, contrairement aux deux pays analysés par Afonso et Martins (2012). De plus, le taux d'inflation ciblé par le Canada, officiellement ou pas, a vraisemblablement été similaire à celui des États-Unis. Contrairement à ce qu'on anticipait, la variance de la courbure est grandement expliquée par le choc sur le niveau avec 47 % à un horizon de quatre trimestres. Cette proportion demeure la plus importante sur tous les horizons. Finalement, le choc de la variable fiscale explique une proportion très petite de la variance des trois composantes de la courbe de rendement, et ce sur l'ensemble des horizons retenus.

Analysons maintenant la décomposition de la variance du modèle avec le ratio du solde budgétaire du secteur gouvernemental consolidé au PIB. En s'attardant également aux 28 autres modèles utilisés dans notre étude, on constate que la décomposition de l'erreur de prévision sur les trois facteurs latents de la courbe de rendement est robuste. En effet, les tableaux C.6 à C.35 de l'Annexe C présentent les résultats obtenus pour les trois facteurs latents pour les différents modèles. Il n'y a aucune différence majeure dans les résultats qui ressort de ces décompositions de variance. Dans tous les cas, la variance du niveau est principalement expliquée par son propre choc alors que les innovations de la croissance du PIB réel, de l'inflation et du taux directeur accaparent une proportion de la variance relativement importante. La variance de la pente est elle aussi expliquée par sa propre innovation en grande partie. La proportion de la variance expliquée par l'innovation sur le taux directeur augmente avec le nombre d'horizon. La variance de la courbure est surtout expliquée par l'innovation sur le niveau et ensuite par son innovation propre. La proportion de la variance de ces trois facteurs expliqués par les innovations sur la variable fiscale est très faible. Ainsi, nos résultats tendent à montrer qu'un choc budgétaire (représenté sur différentes variables) n'a pas un

impact important sur aucun des facteurs de la courbe de rendement. En comparant ces résultats à ceux d'Afonso et Martins (2012), la conclusion est semblable à celle tirée suite à l'analyse des fonctions de réponse pour l'Allemagne.

4.1.4 Analyse de la robustesse des résultats

On pourrait argumenter que l'analyse du VAR structurel présenté dans les deux dernières sous-sections pourrait souffrir d'un biais économétrique lié à un ou des changements structurels dans les variables économiques utilisées ou bien dans le politique fiscal ou monétaire. De tels changements structuraux sont plutôt difficiles à identifier pour l'économie canadienne, toutefois les ratios de dette brute et nette des secteurs gouvernementals consolidé et fédéral sur le PIB semblent bien avoir évolué à des niveaux et à des rythmes différents pour certaines sous-périodes.

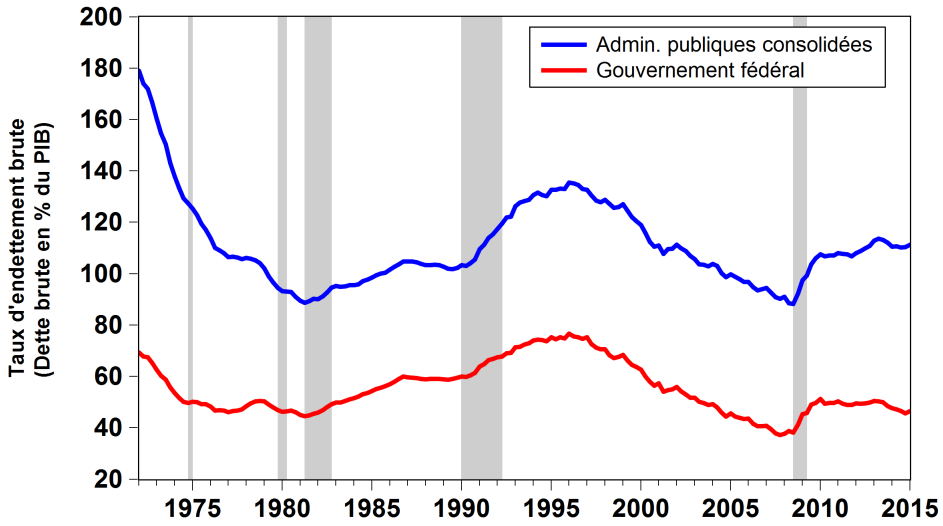


Figure 4.1: Évolution du taux d'endettement brute des gouvernements

Note : Les zones ombragées correspondent aux récessions canadiennes déterminées par Cross et Bergevin (2012).

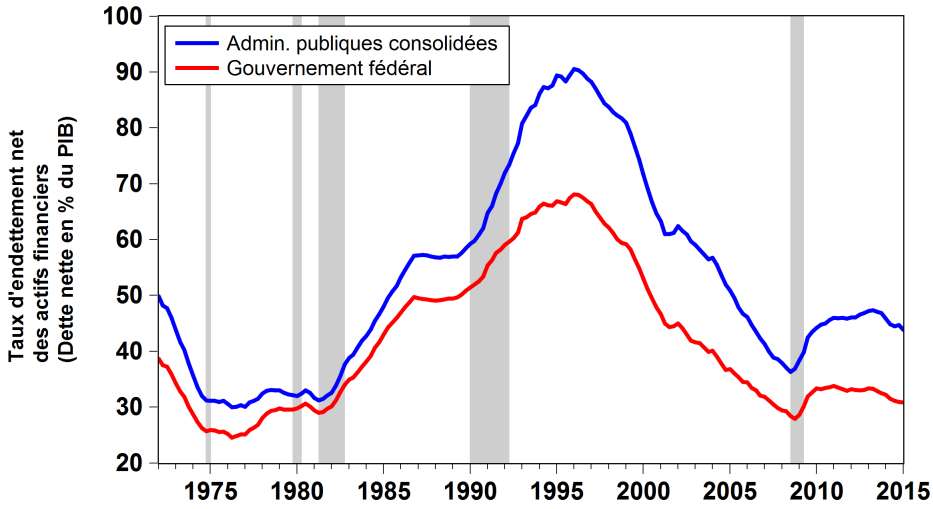


Figure 4.2: Évolution du taux d'endettement net des gouvernements

Note : Les zones ombragées correspondent aux récessions canadiennes déterminées par Cross et Bergevin (2012).

Les figures 4.1 et 4.2 montrent bien que les ratios de dette au PIB ont augmenté de façon importante jusqu'en début 1996 où le sommet des ratios d'endettement a été atteint. Ainsi, une analyse des VAR structurels a été faite pour les deux sous-échantillons, la première 1972T1 à 1995T4 et la deuxième 1996T1 à 2015T1. Cela permet de vérifier si les résultats quant aux effets des innovations structurelles sur les variables fiscales sur les composantes latentes de la courbe rendement sont robustes sur l'ensemble de la période et si non, si l'effet de choc structurel est symétrique pour les deux sous-périodes. Comme pour les modèles présentés ci-haut, un VAR(2) est utilisé en raison de variables non stationnaires présentes dans le modèle. Nous présentons les graphiques de fonctions de réponse des deux VAR ayant comme mesures fiscales la variation du ratio de la dette brute du gouvernement consolidé sur le PIB et le ratio du solde budgétaire des gouvernements consolidés sur le PIB. Il s'agit des deux modèles VAR utilisés par Afonso

et Martins (2012) et ceux dont nous avons traités plus en détail [3].

Les figures C.32 et C.33 présentent les fonctions de réponses sur les différentes variables du modèle suivant un choc d'un écart-type sur la variation trimestrielle du ratio dette – PIB du gouvernement consolidé pour la période 1972T1 à 1995T4 et 1996T1 à 2015T1 respectivement. Les fonctions de réponse pour le premier sous-échantillon montrent très peu de différences avec les résultats déjà obtenus et présentés dans la sous-section 4.1.2. Nous ne notons aucune différence dans les réponses des composantes latentes de la courbe de rendement. Seulement un effet négatif significatif sur l'inflation entre les trimestres trois et six qui diffère avec les résultats pour l'estimation sur l'ensemble de la période. Les résultats sont similaires pour l'estimation sur la période 1996T1 à 2015T1.

Les figures C.34 et C.35 présentent les fonctions de réponses des différentes variables du modèle suivant un choc d'un écart-type sur le ratio solde budgétaire – PIB pour le secteur gouvernemental gouvernement consolidé pour les périodes 1972T1 à 1995T4 et 1996T1 à 2015T1 respectivement. La seule différence significative se rapporte à la pente sur la période de 1996T1 à 2015T1. La pente régit maintenant positivement entre 8 et 13 trimestres alors que la borne inférieure de la borne de confiance est très près de zéro.

3. Les figures de fonctions de réponse ainsi que les tableaux de décomposition de la variance des autres modèles estimés sont disponibles sur demande.

CONCLUSION

Ce mémoire s'est intéressé à la relation existante entre les politiques budgétaires et la courbe de rendement au Canada sur la période 1972T1 à 2015T1. Plus précisément, nous cherchions à mesurer l'impact d'un choc budgétaire sur les composantes de la courbe de rendement. Suivant une approche macro-financière, nous avons estimé les trois composantes de la courbe de rendement, associées respectivement au niveau, à la pente et à la courbure. Puis, un VAR structurel a été estimé en s'inspirant du travail d'Afonso et Martins (2012) pour les États-Unis et l'Allemagne sur la période 1981T1 à 2009T4. Bien que ce sont deux grosses économies ouvertes, ils avaient documenté l'existence d'un effet significatif seulement pour les données américaines. Comme eux, nous avons construit un indice de stress financier et utilisons comme variables fiscales la variation du ratio de la dette brute du gouvernement consolidé sur le PIB et le ratio du solde budgétaire du gouvernement consolidé sur le PIB. De plus, afin de vérifier la sensibilité des résultats que nous obtenons dans le cas canadien, nous avons également utilisé 28 autres variables fiscales à des fins de comparaisons et pour analyser l'effet d'un choc de politique budgétaire, mesurée de plusieurs façons, sur la courbe de rendement. Des mesures de solde budgétaire, de dette brute et nette et de dépenses gouvernementales totales et des dépenses publiques courantes séparément. Pour différentes variantes du modèle empirique, la variable fiscale à été exprimée en niveau, en ratio au PIB ou la variation trimestrielle du ratio au PIB. Ces mesures sont utilisées pour le secteur gouvernemental consolidé (fédéral, provincial, municipal et locale) et pour le gouvernement fédéral seulement.

Les résultats obtenus semblent indiquer que les chocs de politiques budgétaires

ne sont pas la source principale des fluctuations dans les trois composantes de la courbe de rendement. L'analyse des deux modèles de base indique qu'un choc positif sur la variation du ratio de la dette brute des gouvernements consolidés sur le PIB de 1,1 point de pourcentage est associé avec une augmentation de 15 points de base sur le niveau de la courbe de rendement, à trois trimestres suivant le choc. Quant à lui, le choc positif d'une unité de pourcentage du ratio de solde budgétaire des gouvernements consolidés sur le PIB n'a pas d'effet significatif sur les composantes de la courbe de rendement. La décomposition de la variance effectuée sur les variables latentes montre la contribution relativement faible des innovations sur les variables associées à la politique budgétaire. L'analyse de variables fiscales alternatives nous a permis d'identifier des variables qui semblent avoir des effets significatifs sur la courbe de rendement, cependant la décomposition de la variance demeure faible même dans ces cas.

Par ailleurs, nous trouvons des résultats similaires avec les mesures fiscales représentant les gouvernements consolidés et le gouvernement fédéral, ce qui diffère des résultats obtenus par Schuknecht *et al.* (2008). De plus, les résultats obtenus sont similaires à ceux observés par Afonso et Martins (2012) pour l'Allemagne. Ces derniers suggèrent que les politiques budgétaires ont peu d'impact sur les taux en raison d'un système financier davantage basé sur le milieu bancaire que les marchés des capitaux. De notre côté, nous croyons que le faible impact au Canada peut être causé par le fait que l'économie canadienne est une petite économie ouverte, qui est donc fortement influencé par les conditions économiques mondiales, notamment aux États-Unis. Parmi des extensions possibles à notre recherche, il serait intéressant de traiter de l'effet des innovations aux variables budgétaires canadiennes, sur l'effet différentiel entre les composantes de la courbe de rendement par rapport aux taux d'intérêt américains. Finalement, une analyse plus approfondie quant à la symétrie des effets des innovations sur les variables

budgétaires pourrait aussi permettre de vérifier si les marchés réagissent à des politiques expansionnistes et contractionnistes.

ANNEXE A

INDICE DE STRESS FINANCIER

Tableau A.1: Sources des séries de l'Indice de stress financier

Séries financières	**Mnémonique**	**Base de données**	**Sources**
Taux de change effectif réel	CNOCC011	Datastream	OCDE*
Papier commercial corporatif à échance 3 mois	CNOIR074R	Datastream	OCDE
Taux des obligations fédérales à échéance 10 ans	CNOIR080R	Datastream	OCDE
Taux des obligations fédérales à échéance 3 mois	ITCAN3D	GFD*	BdC*
Indice boursier du marché financier	TRGSPTSE	GFD	TSE
Indice boursier du secteur bancaire	GT4010D	GFD	TSE
Taux des obligations de long-terme corporatives**	INCANLTW	GFD	BdC
Écart de rendements de long-term BBB corporatif***			****

Notes :
* OCDE : Organisation de coopération et de développement économique, GFD : Global Financial Data, BdC : Banque du Canada.
** Dernière donnée disponible en avril 2006.
*** Première donnée disponible en janvier 1980.
**** Série fournie par Bedock et Stevanovic (2012).

Tableau A.2: Résultats des tests de stationnarité pour les variables modélisées en GARCH

Variables	**Représentation**	**Retards**	**Stationnaire**	**Stat. t**	**Prob**
Rendement mensuel du marché financier	2	4	oui	-2,87	0,00
Variation mensuelle du taux de change effectif réel	1	10	oui	-1,94	0,00

Tableau A.3: Moyenne et écart-type des variables de l'Indice de stress financier

Variables	**Moyenne**	**Écart-type**
Bêta du secteur bancaire	0,88	0,5
Écart de taux TED	0,43	0,62
Inverse de l'écart des taux gouvernementaux	-1,2	1,55
Écart de taux corporatifs*	0,99	0,34
Écart de rendements de long-term BBB corporatif**	1,52	0,73
Baisse des marchés financiers	-0,86	4,6
Volatilité des marchés des valeurs mobilières	22,11	13,44
Volatilité du taux de change réel éffectif	1,67	1,01

Notes :
* Dernière donnée disponible en avril 2006.
** Première donnée disponible en janvier 1980.

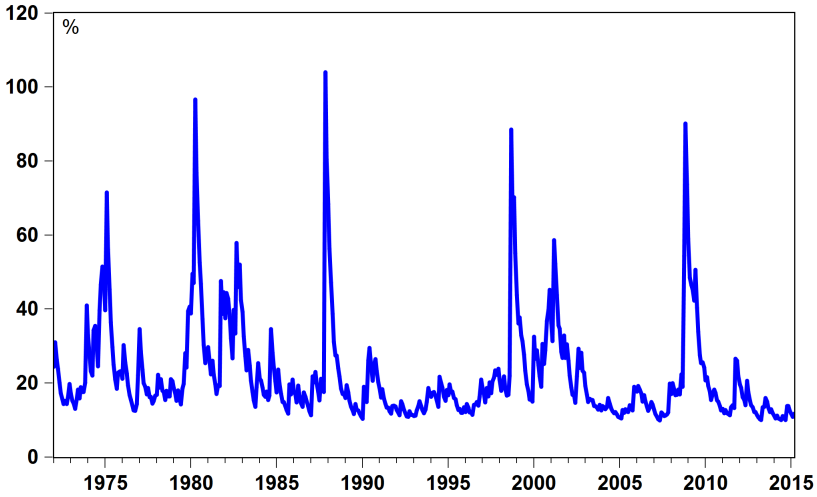


Figure A.1: Variance conditionnelle des rendements boursiers canadiens

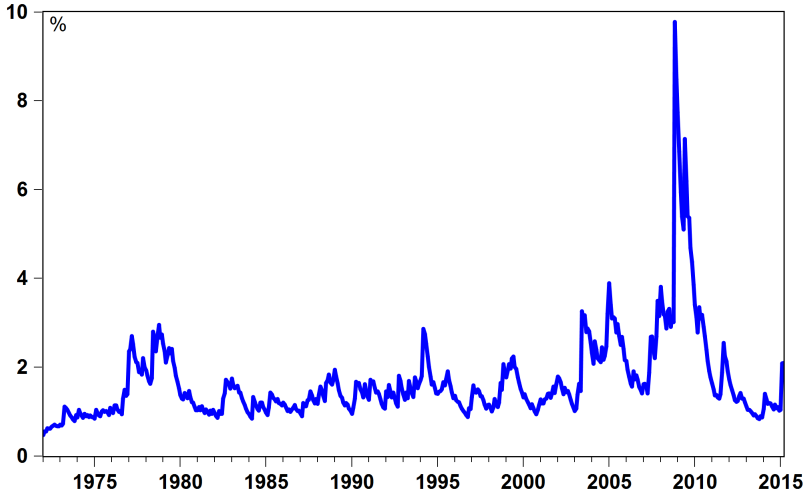


Figure A.2: Variance conditionnelle des variations de taux de change effectif réel canadien

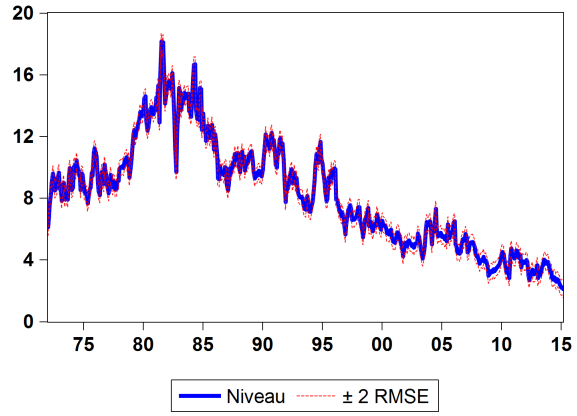
ANNEXE B

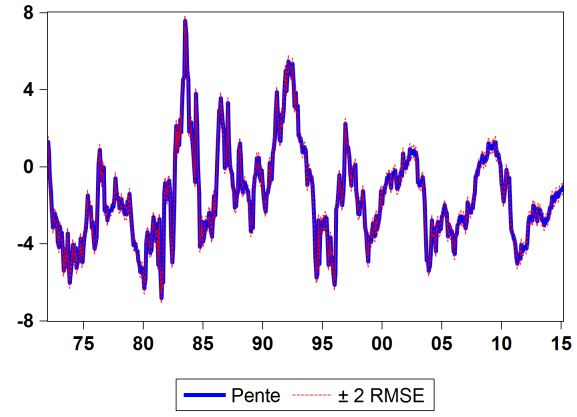
LES FACTEURS LATENTS DE LA COURBE DE RENDEMENT

Tableau B.1: Sources des séries de taux d'intérêt des obligations fédérales

Échéances	**Mnémonique**	**Base de données**	**Sources**
3 mois	v122531	Cansim	Statistique Canada
6 mois	v122532	Cansim	Statistique Canada
12 mois			*
24 mois			*
36 mois			*
60 mois			*
120 mois			*

Notes :
* Ces séries sont fournies par le Bureau des données et des statistiques de la Banque du Canada et ont été compilées par Jim Day.





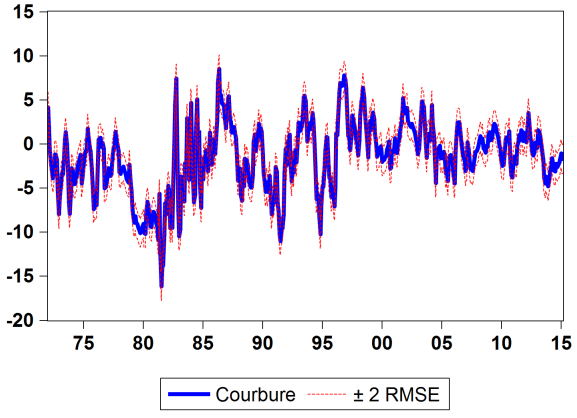


Figure B.1: Représentation des facteurs latents

ANNEXE C

MODÈLE VAR

Tableau C.1: Sources des séries des variables macroéconomiques dans le modèle VAR

Séries*	**Mnémonique**	**Base de données**	**Sources**
Inflation			
Déflateur du PIB	GDPDCAN	GFD**	OCDE**
Croissance du PIB réel			
PIB réel	GDPCCAN	GFD	OCDE
Taux directeur			
Taux de financement à un jour	IMCAND	GFD	BdC**

Note :

* Les séries utilisées couvrent l'ensemble de la période d'étude (1972T1 à 2015T1).

** GFD : Global Financial Data ; OCDE : Organisation de coopération et de développement économique ; BdC : Banque du Canada.

Tableau C.2: Sources des séries de la variable fiscale (secteur gouvernemental consolidé) dans le modèle VAR

Séries*	**Période**	**Mnémonique**	**Base de données**	**Sources**
Solde budgétaire				
Prêts ou emprunts nets	1981T1-2015T1	v62425571	Cansim	Stat. Can.**
Prêts nets	1972T1-1980T4	v498333	Cansim	Stat. Can.
Dette brute publique				
Raport dette publique brute (valeur comptable) au PIB	1990T1-2015T1	v62698056	Cansim	Stat. Can.
Actifs financiers	1990T1-2015T1	v52531038	Cansim	Stat. Can.
Actifs financiers nomiaux du gouvernement par rapport au PIB	1972T1-1989T1	CNOCFGA%Q	GFD**	OCDE
PIB nomial	1972T1-2015T1	GDPCAN	GFD	OCDE
Dette nette publique				
Raport dette publique nette (valeur comptable) au PIB	1990T1-2015T1	v62698059	Cansim	Stat. Can.
PIB nomial	1972T1-2015T1	GDPCAN	GFD	OCDE
Dépenses publiques totales				
Dépenses gouvernementales	1981T1-2015T1	v62425550	Cansim	Stat. Can.
Consommation de capital fixe	1981T1-2015T1	v62425565	Cansim	Stat. Can.
Dépenses	1972T1-1980T4	v498326	Cansim	Stat. Can.
Consommation de capital non financier	1972T1-1980T4	v498341	Cansim	Stat. Can.
Dépenses publiques de consommation et transferts				
Dépenses gouvernementales	1981T1-2015T1	v62425550	Cansim	Stat. Can.
Dépenses	1972T1-1980T4	v498326	Cansim	Stat. Can.

Note :

* Pour l'explication référant aux calculs des variables fiscales, voir la section 3.1.1.

** Stat. Can. : Statistique Canada ; GFD : Global Financial Data ; OCDE : Organisation de coopération et de développement économique.

Tableau C.3: Sources des séries de la variable fiscale (secteur gouvernemental fdéral) dans le modèle VAR

Séries*	**Période**	**Mnémonique**	**Base de données**	**Sources**
Solde budgétaire				
Prêts ou emprunts nets	1981T1-2015T1	v62425704	Cansim	Stat. Can.**
Prêts nets	1972T1-1980T4	v498381	Cansim	Stat. Can.
Dette brute publique				
Raport dette publique brute (valeur comptable) au PIB	1990T1-2015T1	v62698507	Cansim	Stat. Can.
PIB nomial	1972T1-2015T1	GDPCAN	GFD**	OCDE**
Actifs financiers	1990T1-2015T1	v52531095	Cansim	Stat. Can.
Actifs financiers	1972T1-1989T4***	v21215886	Cansim	Stat. Can.
Dette nette publique				
Raport dette publique nette (valeur comptable) au PIB	1990T1-2015T1	v62698060	Cansim	Stat. Can.
PIB nomial	1972T1-2015T1	GDPCAN	GFD	OCDE
Dépenses publiques totales				
Dépenses gouvernementales	1981T1-2015T1	v62425630	Cansim	Stat. Can.
Consommation de capital fixe	1981T1-2015T1	v62425698	Cansim	Stat. Can.
Dépenses	1972T1-1980T4	v498371	Cansim	Stat. Can.
Consommation de capital non financier	1972T1-1980T4	v498389	Cansim	Stat. Can.
Dépenses publiques de consommation et transferts				
Dépenses gouvernementales	1981T1-2015T1	v62425630	Cansim	Stat. Can.
Dépenses	1972T1-1980T4	v498371	Cansim	Stat. Can.

Note :

* Pour l'explication référant aux calculs des variables fiscales, voir la section 3.1.1.

** Stat. Can. : Statistique Canada ; GFD : Global Financial Data ; OCDE : Organisation de coopération et de développement économique.

*** Cette série est disponible sur une base annuelle seulement. Afin de la transformer sur une base trimestrielle, nous avons appliqué une interpolation cubique (*cubic spline*) où l'observation annuelle devient l'observation du premier trimestre de la nouvelle série.

Tableau C.4: Résultats des tests de stationnarité pour les variables dans le modèle VAR

Variables	**Représentation***	**Retards**	**Stationnaire**	**Stat. t**	**Prob**
Inflation	3	0	Oui	-7,19	0,00
Croissance du pib réel	2	3	Oui	-5,77	0,00
Solde budgétaire (gouv. conso)	2	0	Non	-2,17	0,22
Dette brute (gouv. conso)	3	11	Non	-2,64	0,26
Dette nette (gouv. conso)	3	1	Non	-1,27	0,89
Dépenses totales (gouv. conso)	3	3	Non	-0,74	0,97
Dépenses de conso. (gouv. conso)	3	3	Non	-1,03	0,94
Ratio du solde budgétaire (gouv. conso) sur le PIB	2	0	Non	-1,99	0,29
Ratio de la dette brute (gouv. conso) sur le PIB	2	8	Non	-2,55	0,11
Ratio de la dette nette (gouv. conso) sur le PIB	2	5	Non	-1,79	0,38
Ratio des dépenses totales (gouv. conso) sur le PIB	2	1	Non	-1,77	0,39
Ratio des dépenses de conso. (gouv. conso) sur le PIB	2	1	Non	-1,78	0,39
Variation du ratio du solde budgétaire (gouv. conso) sur le PIB	1	0	Oui	-14,66	0,00
Variation du ratio de la dette brute (gouv. conso) sur le PIB	2	7	Oui	-3,47	0,01
Variation du ratio de la dette nette (gouv. conso) sur le PIB	2	4	Oui	-3,21	0,02
Variation du ratio des dépenses totales (gouv. conso) sur le PIB	1	0	Oui	-9,93	0,00
Variation du ratio des dépenses de conso. (gouv. conso) sur le PIB	2	0	Oui	-10,19	0,00
Solde budgétaire (gouv. fédéral)	2	1	Non	-2,01	0,28
Dette brute (gouv. fédéral)	3	4	Non	-2,62	0,27
Dette nette (gouv. fédéral)	3	4	Non	-1,44	0,85
Dépenses totales (gouv. fédéral)	3	1	Non	-2,00	0,60
Ratio du solde budgétaire (gouv. fédéral) sur le PIB	2	1	Non	-1,58	0,49
Ratio de la dette brute (gouv. fédéral) sur le PIB	2	8	Non	-2,00	0,29
Ratio de la dette nette (gouv. fédéral) sur le PIB	2	4	Non	-2,03	0,27

Note : Les tests de stationnarité ont été effectués sur l'ensemble de l'échantillon (1972T1 à 2015T1).

* L'équation empirique utilisée pour construire le test statistique incorpore (1) une constante nulle ; (2) une constante différente de zéro ; (3) une constante différente de zéro et une tendance déterministe.

Tableau C.5: Résultats des tests de stationnarité pour les variables dans le modèle VAR (suite)

Variables	**Représentation***	**Retards**	**Stationnaire**	**Stat. t**	**Prob**
Ratio des dépenses totales (gouv. fédéral) sur le PIB	2	1	Non	-0,46	0,89
Ratio des dépenses de conso. (gouv. fédéral) sur le PIB	2	1	Non	-0,54	0,87
Variation du ratio du solde budgétaire (gouv. fédéral) sur le PIB	1	0	Oui	-16,99	0,00
Variation du ratio de la dette brute (gouv. fédéral) sur le PIB	2	7	Oui	-3,13	0,03
Variation du ratio de la dette nette (gouv. fédéral) sur le PIB	2	0	Oui	-4,47	0,00
Variation du ratio des dépenses totales (gouv. fédéral) sur le PIB	2	0	Oui	-16,87	0,00
Variation du ratio des dépenses de conso. (gouv. fédéral) sur le PIB	2	0	Oui	-17,13	0,00
Taux directeur	2	0	Non	-1,97	0,30
Indice de stress financier	2	0	Oui	-4,14	0,00
Niveau	2	0	Non	-1,23	0,66
Pente	2	0	Oui	-3,74	0,00
Courbure	2	0	Oui	-5,24	0,00

Note : Les tests de stationnarité ont été effectués sur l'ensemble de l'échantillon (1972T1 à 2015T1).

* L'équation empirique utilisée pour construire le test statistique incorpore (1) une constante nulle ; (2) une constante différente de zéro ; (3) une constante différente de zéro et une tendance déterministe.

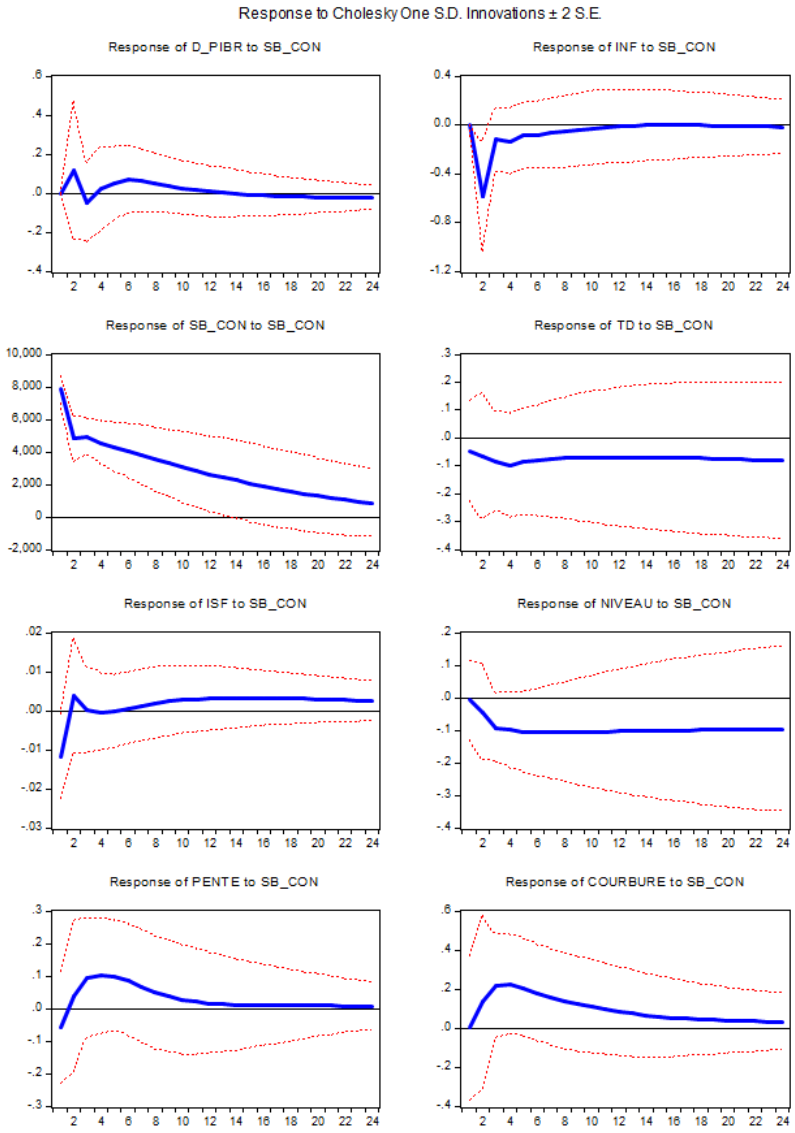


Figure C.1: Fonctions de réponse d'un choc sur le solde budgétaire des gouvernements consolidés

Note : D_PIBR : Croissance trimestrielle du PIB réel ; INF : Inflation ; SB_CON : Solde budgétaire des gourvernements consolidés ; TD : Taux directeur ; ISF : Indice de stress financier ; NIVEAU : Niveau de la courbe de rendement ; PENTE : Pente de la courbe de rendmement ; COURBURE : Courbure de la courbe de rendement.

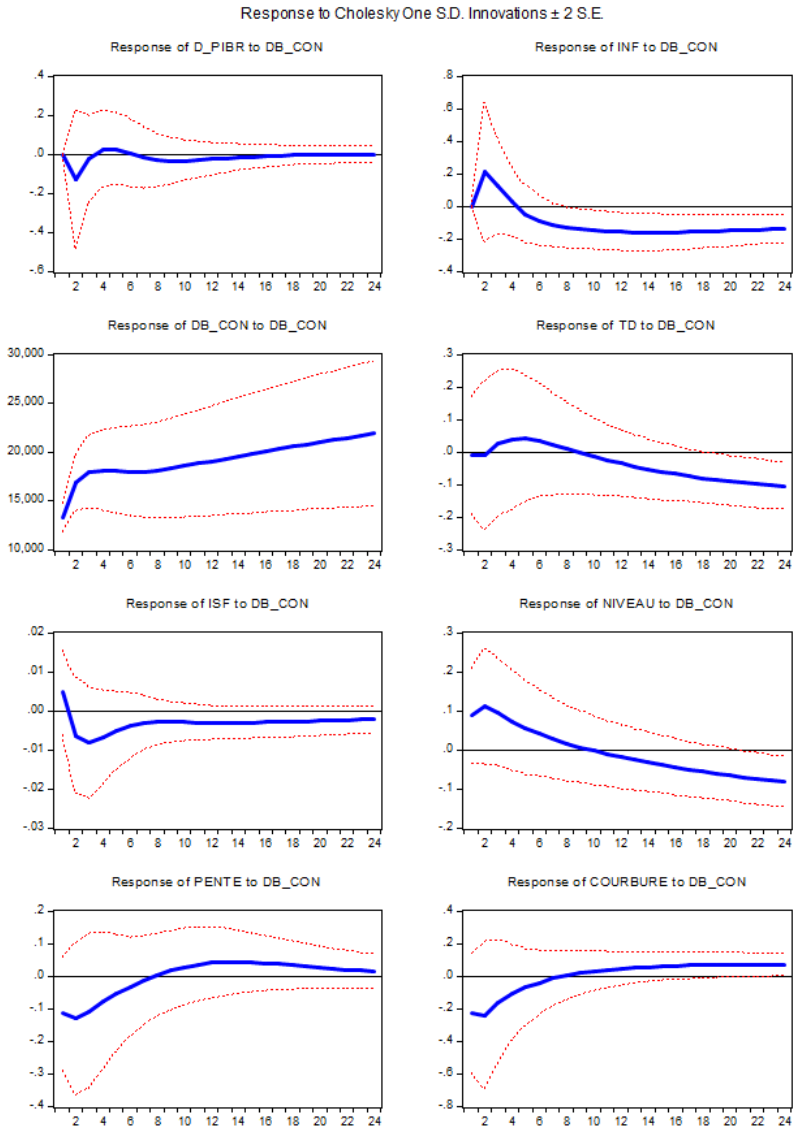


Figure C.2: Fonctions de réponse d'un choc sur la dette brute des gouvernements consolidés

Note : D_PIBR : Croissance trimestrielle du PIB réel ; INF : Inflation ; DB_CON : Dette brute du gourvernement consolidé ; TD : Taux directeur ; ISF : Indice de stress financier ; NIVEAU : Niveau de la courbe de rendement ; PENTE : Pente de la courbe de rendmement ; COURBURE : Courbure de la courbe de rendement.

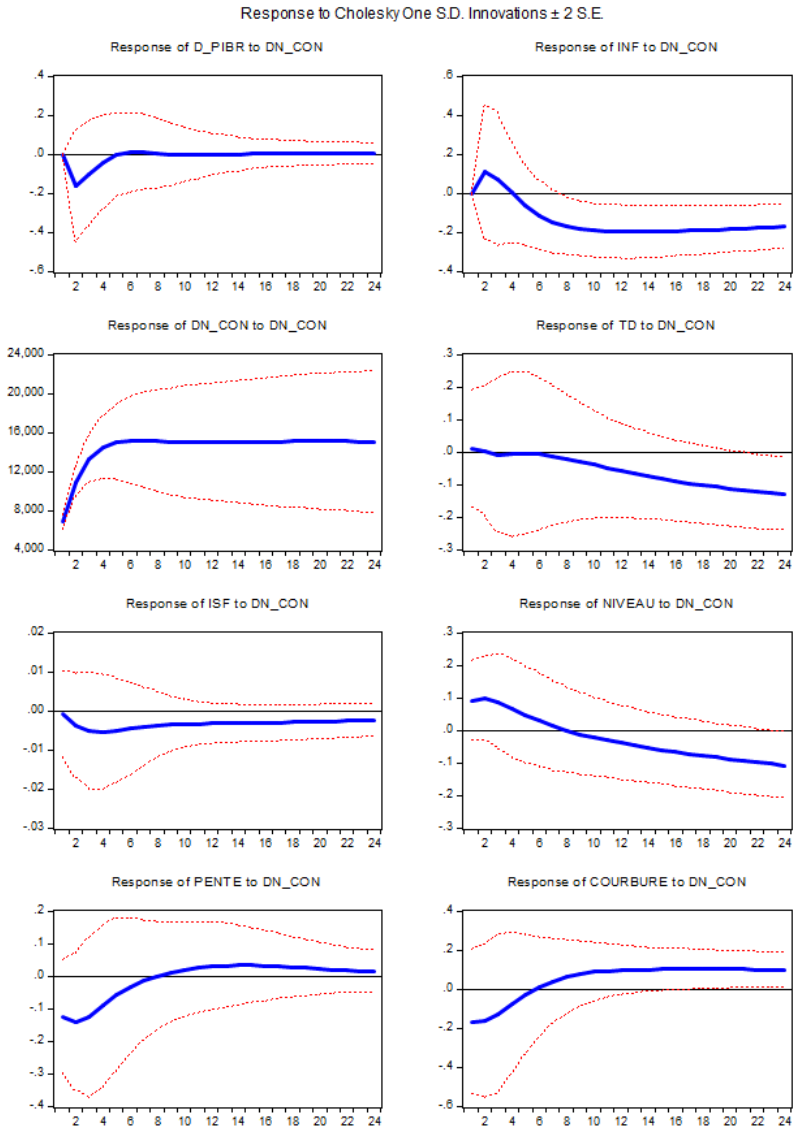


Figure C.3: Fonctions de réponse d'un choc sur la dette nette des gouvernements consolidés

Note : D_PIBR : Croissance trimestrielle du PIB réel ; INF : Inflation ; DN_CON : Dette nette des gourvernements consolidés ; TD : Taux directeur ; ISF : Indice de stress financier ; NIVEAU : Niveau de la courbe de rendement ; PENTE : Pente de la courbe de rendmement ; COURBURE : Courbure de la courbe de rendement.

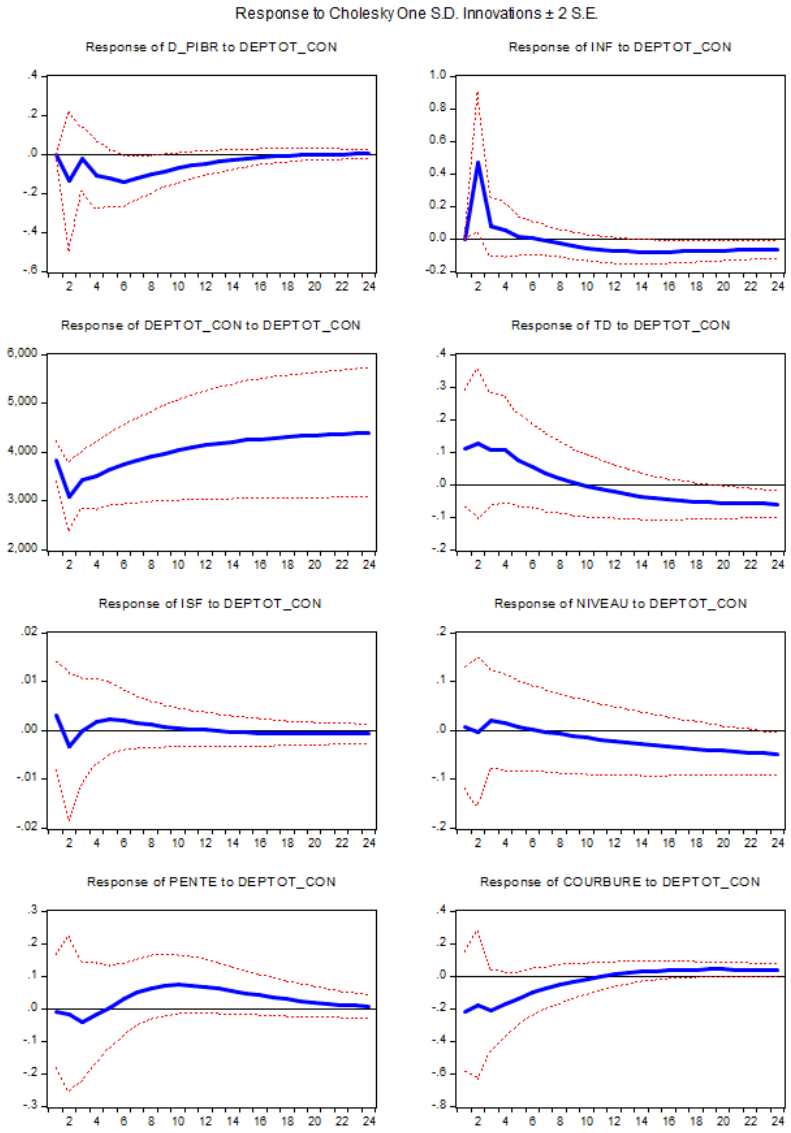


Figure C.4: Fonctions de réponse d'un choc sur les dépenses totales des gouvernements consolidés

Note : D_PIBR : Croissance trimestrielle du PIB réel ; INF : Inflation ; DEPTOT_CON : Dépenses totales des gourvernements consolidés ; TD : Taux directeur ; ISF : Indice de stress financier ; NIVEAU : Niveau de la courbe de rendement ; PENTE : Pente de la courbe de rendmement ; COURBURE : Courbure de la courbe de rendement.

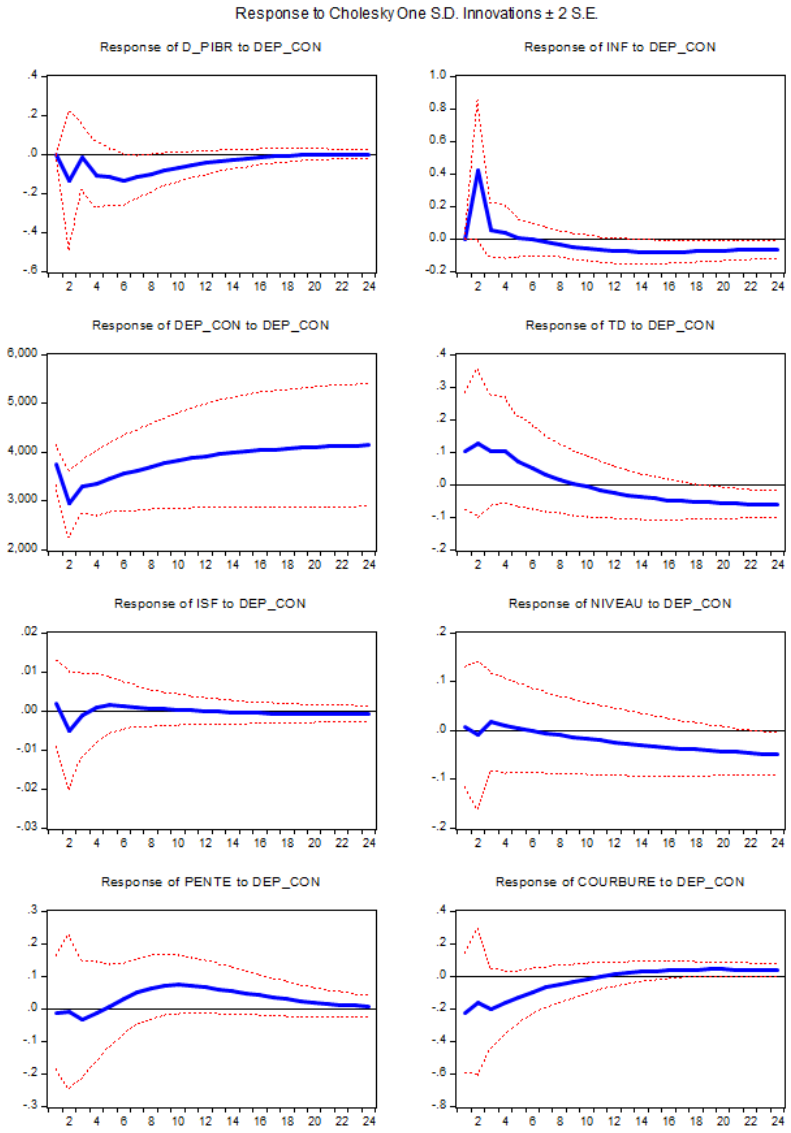


Figure C.5: Fonctions de réponse d'un choc sur les dépenses de consommation et transferts des gouvernements consolidés

Note : D_PIBR : Croissance trimestrielle du PIB réel ; INF : Inflation ; DEP_CON : Dépenses de consommation et transferts des gourvernements consolidés ; TD : Taux directeur ; ISF : Indice de stress financier ; NIVEAU : Niveau de la courbe de rendement ; PENTE : Pente de la courbe de rendmement ; COURBURE : Courbure de la courbe de rendement.

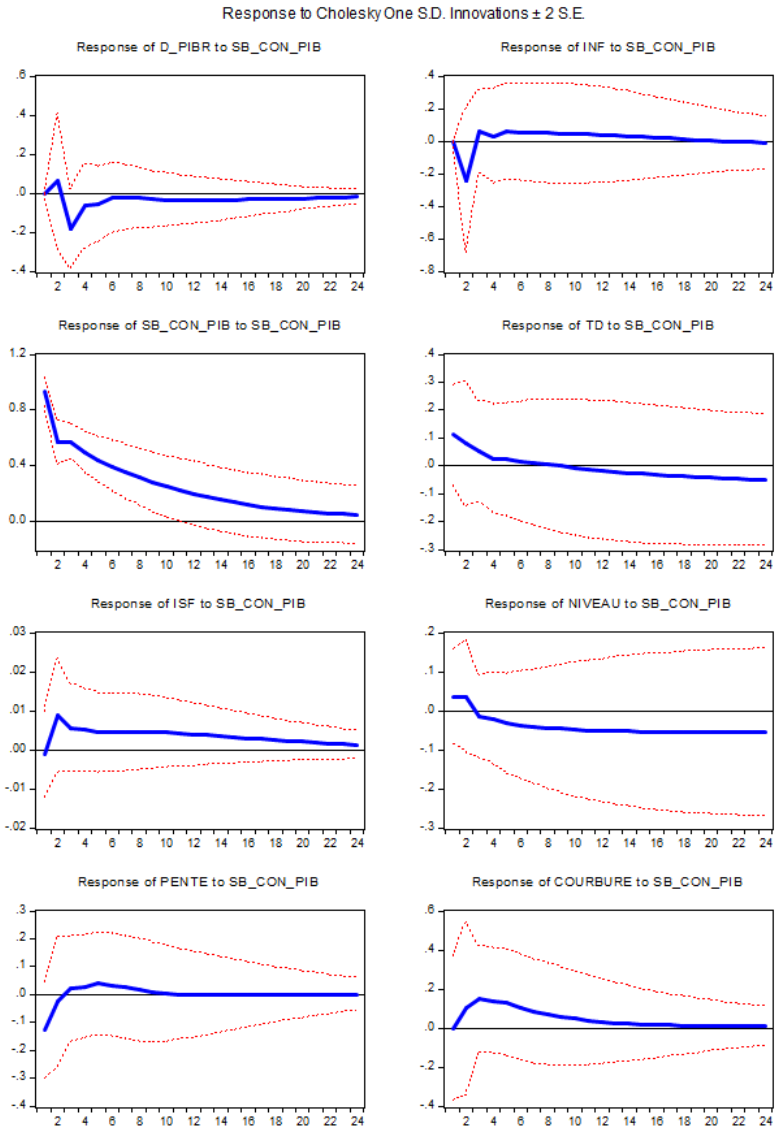


Figure C.6: Fonctions de réponse d'un choc sur le ratio du solde budgétaire des gouvernements consolidés sur le PIB

Note : D_PIBR : Croissance trimestrielle du PIB réel ; INF : Inflation ; SB_CON_PIB : Ratio du solde budgétaire des gourvernements consolidés sur le PIB ; TD : Taux directeur ; ISF : Indice de stress financier ; NIVEAU : Niveau de la courbe de rendement ; PENTE : Pente de la courbe de rendmement ; COURBURE : Courbure de la courbe de rendement.

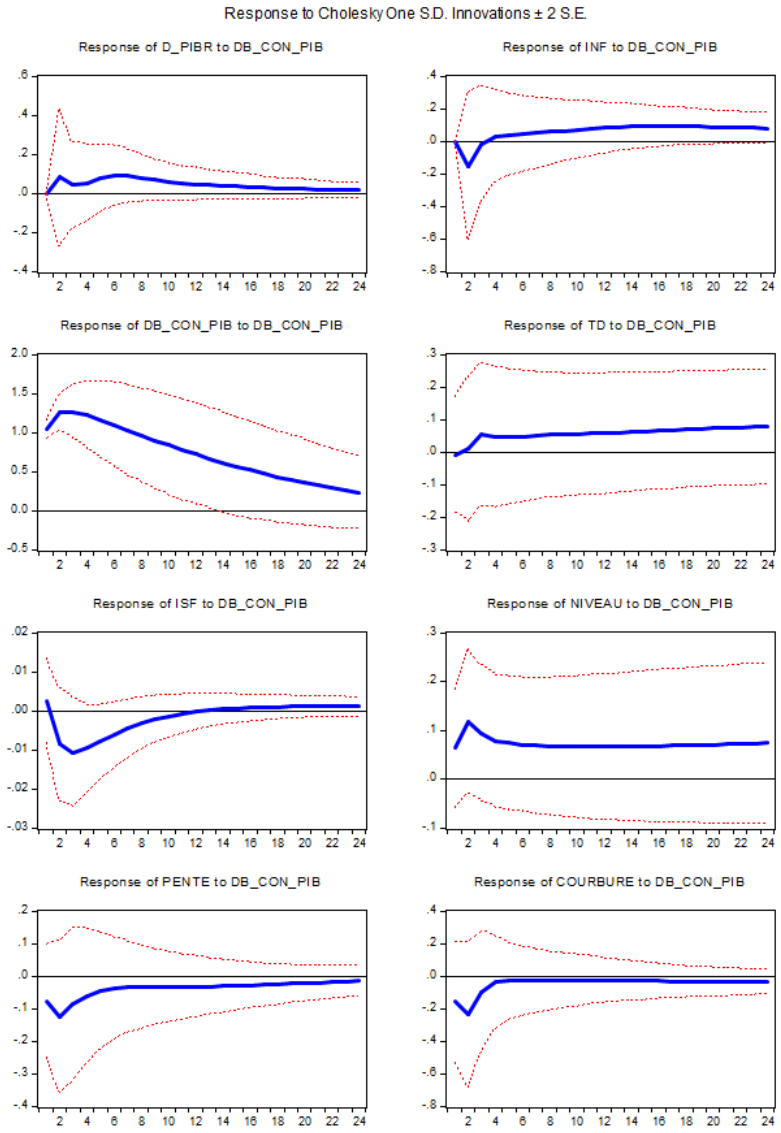


Figure C.7: Fonctions de réponse d'un choc sur le ratio de la dette brute des gouvernements consolidés sur le PIB

Note : D_PIBR : Croissance trimestrielle du PIB réel ; INF : Inflation ; DB_CON_PIB : Ratio de la dette brute des gourvernements consolidés sur le PIB ; TD : Taux directeur ; ISF : Indice de stress financier ; NIVEAU : Niveau de la courbe de rendement ; PENTE : Pente de la courbe de rendmement ; COURBURE : Courbure de la courbe de rendement.

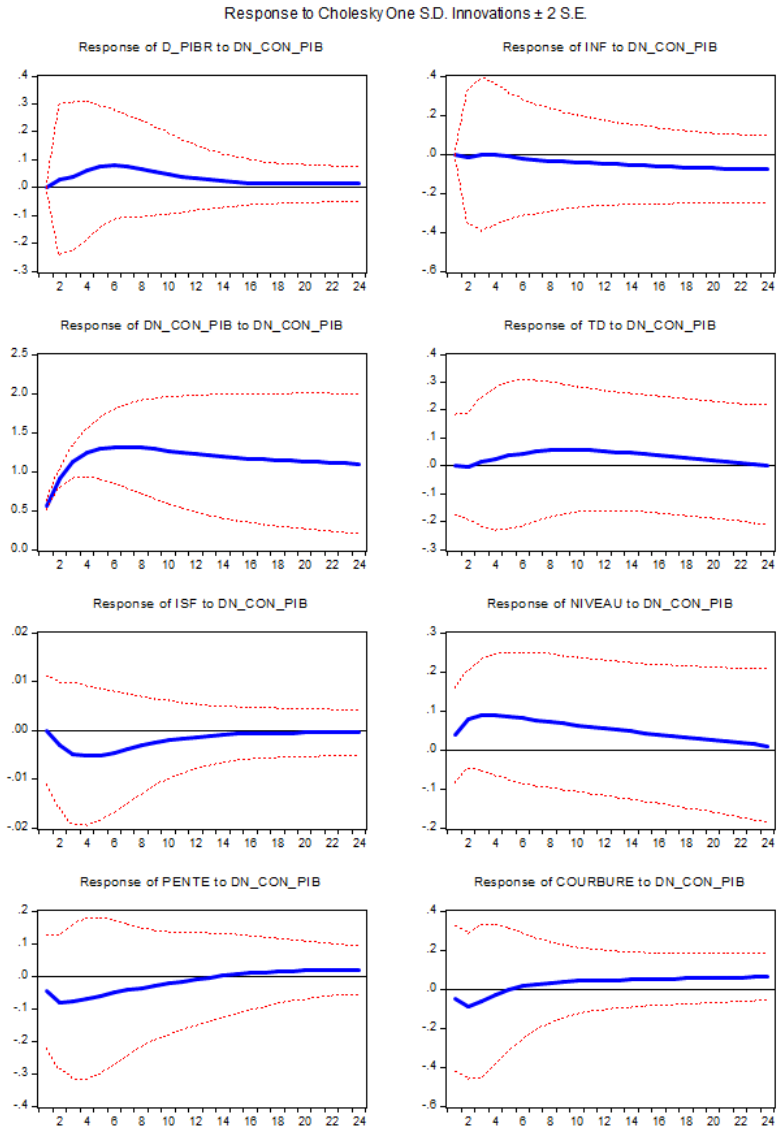


Figure C.8: Fonctions de réponse d'un choc sur le ratio de la dette nette des gouvernements consolidés sur le PIB

Note : D_PIBR : Croissance trimestrielle du PIB réel ; INF : Inflation ; DN_CON_PIB : Ratio de la dette nette du gourvernement consolidé sur le PIB ; TD : Taux directeur ; ISF : Indice de stress financier ; NIVEAU : Niveau de la courbe de rendement ; PENTE : Pente de la courbe de rendmement ; COURBURE : Courbure de la courbe de rendement.

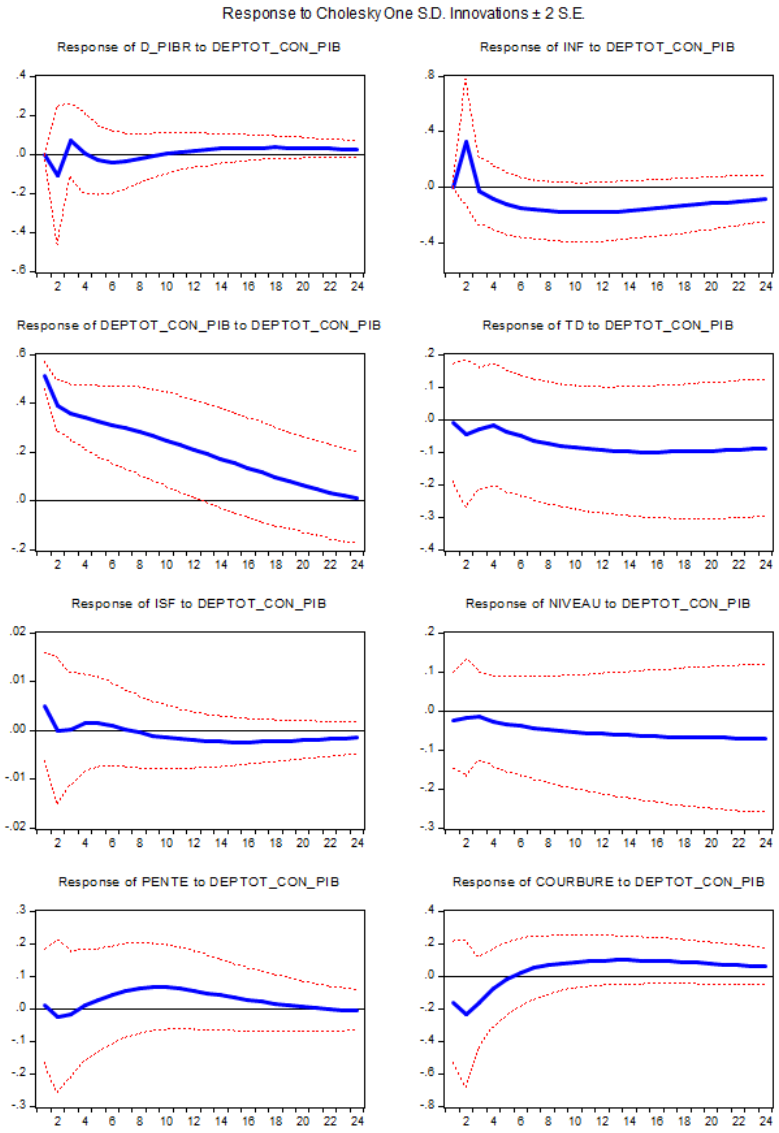


Figure C.9: Fonctions de réponse d'un choc sur le ratio des dépenses totales des gouvernements consolidés sur le PIB

Note : D_PIBR : Croissance trimestrielle du PIB réel ; INF : Inflation ; DEPTOT_CON_PIB : Ratio des dépenses totales des gourvernements consolidés sur le PIB ; TD : Taux directeur ; ISF : Indice de stress financier ; NIVEAU : Niveau de la courbe de rendement ; PENTE : Pente de la courbe de rendmement ; COURBURE : Courbure de la courbe de rendement.

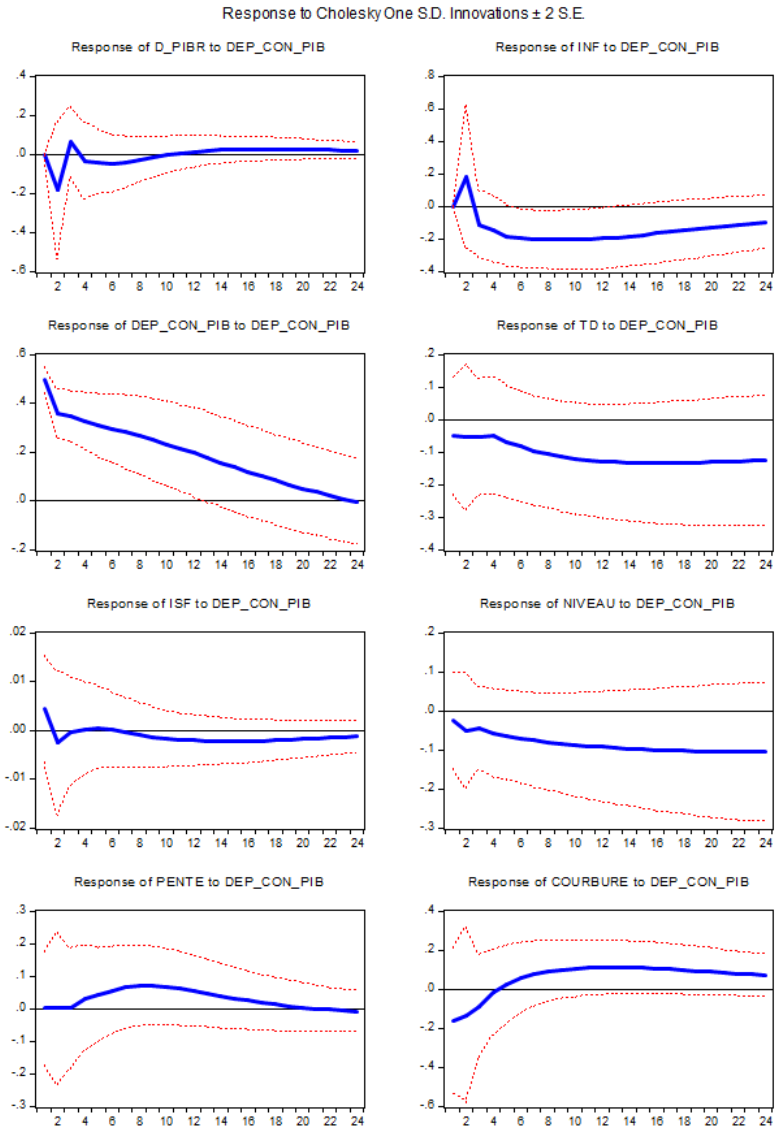


Figure C.10: Fonctions de réponse d'un choc sur le ratio des dépenses de consommation et transferts des gouvernements consolidés sur le PIB

Note : D_PIBR : Croissance trimestrielle du PIB réel ; INF : Inflation ; DEP_CON_PIB : Ratio des dépenses de consommation et tranferts des gourvernements consolidés sur le PIB ; TD : Taux directeur ; ISF : Indice de stress financier ; NIVEAU : Niveau de la courbe de rendement ; PENTE : Pente de la courbe de rendmement ; COURBURE : Courbure de la courbe de rendement.

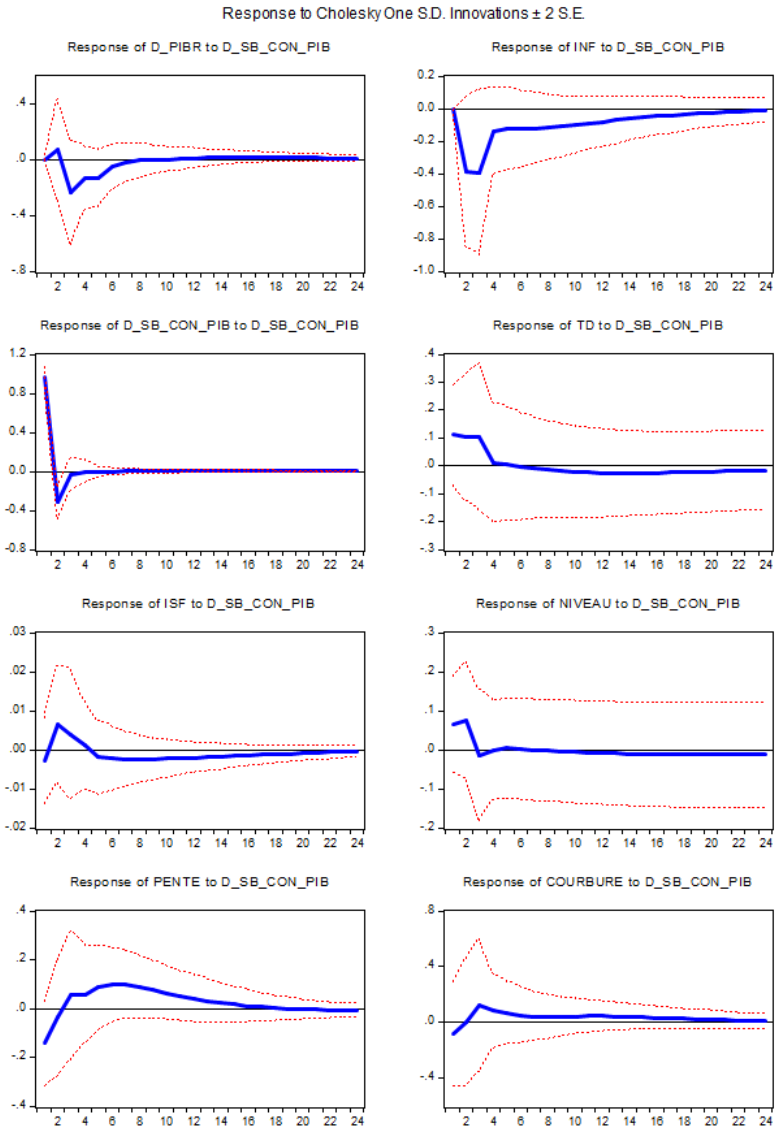


Figure C.11: Fonctions de réponse d'un choc sur la variation trimestrielle du ratio du solde budgétaire des gouvernements consolidés sur le PIB

Note : D_PIBR : Croissance trimestrielle du PIB réel ; INF : Inflation ; D_SB_CON_PIB : Variation trimestrielle du ratio du solde budgétaire des gourvernements consolidés sur le PIB ; TD : Taux directeur ; ISF : Indice de stress financier ; NIVEAU : Niveau de la courbe de rendement ; PENTE : Pente de la courbe de rendmement ; COURBURE : Courbure de la courbe de rendement.

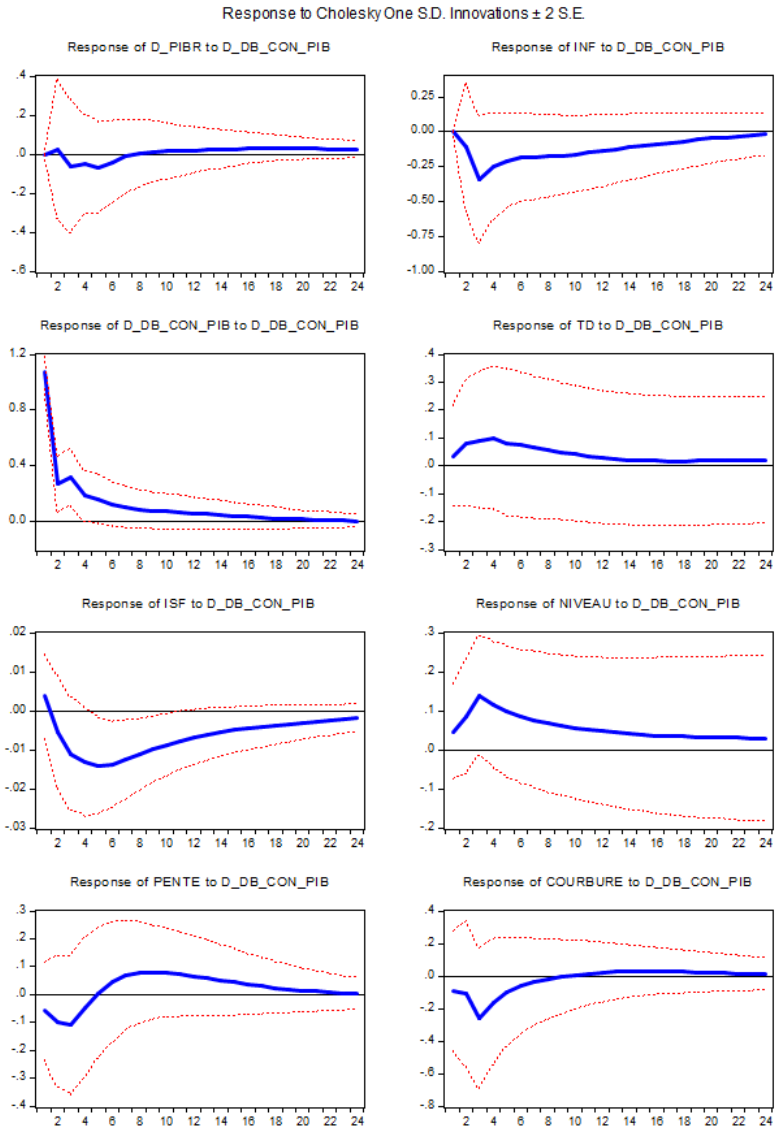


Figure C.12: Fonctions de réponse d'un choc sur la variation trimestrielle du ratio de la dette brute des gouvernements consolidés sur le PIB

Note : D_PIBR : Croissance trimestrielle du PIB réel ; INF : Inflation ; D_DB_CON_PIB : Variation trimestrielle du ratio de la dette brute des gourvernements consolidés sur le PIB ; TD : Taux directeur ; ISF : Indice de stress financier ; NIVEAU : Niveau de la courbe de rendement ; PENTE : Pente de la courbe de rendmement ; COURBURE : Courbure de la courbe de rendement.

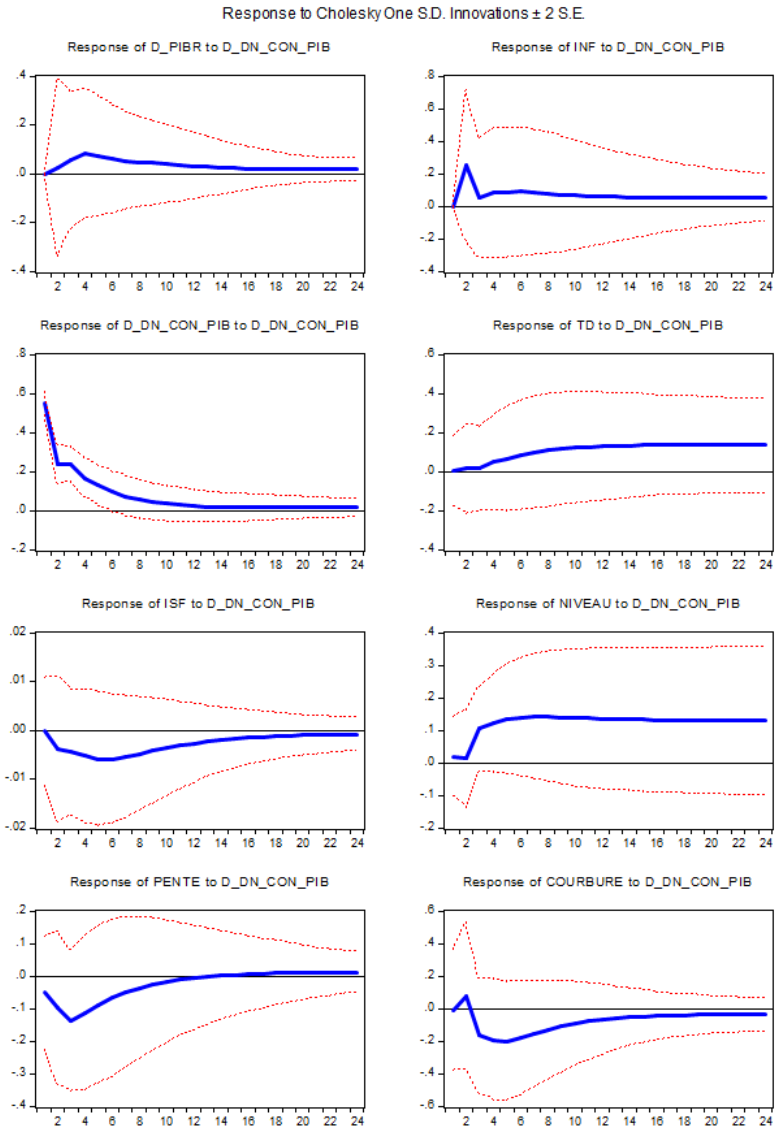


Figure C.13: Fonctions de réponse d'un choc sur la variation trimestrielle du ratio de la dette nette des gouvernements consolidés sur le PIB

Note : D_PIBR : Croissance trimestrielle du PIB réel ; INF : Inflation ; D_DN_CON_PIB : Variation trimestrielle du ratio de la dette nette des gourvernements consolidés sur le PIB ; TD : Taux directeur ; ISF : Indice de stress financier ; NIVEAU : Niveau de la courbe de rendement ; PENTE : Pente de la courbe de rendmement ; COURBURE : Courbure de la courbe de rendement.

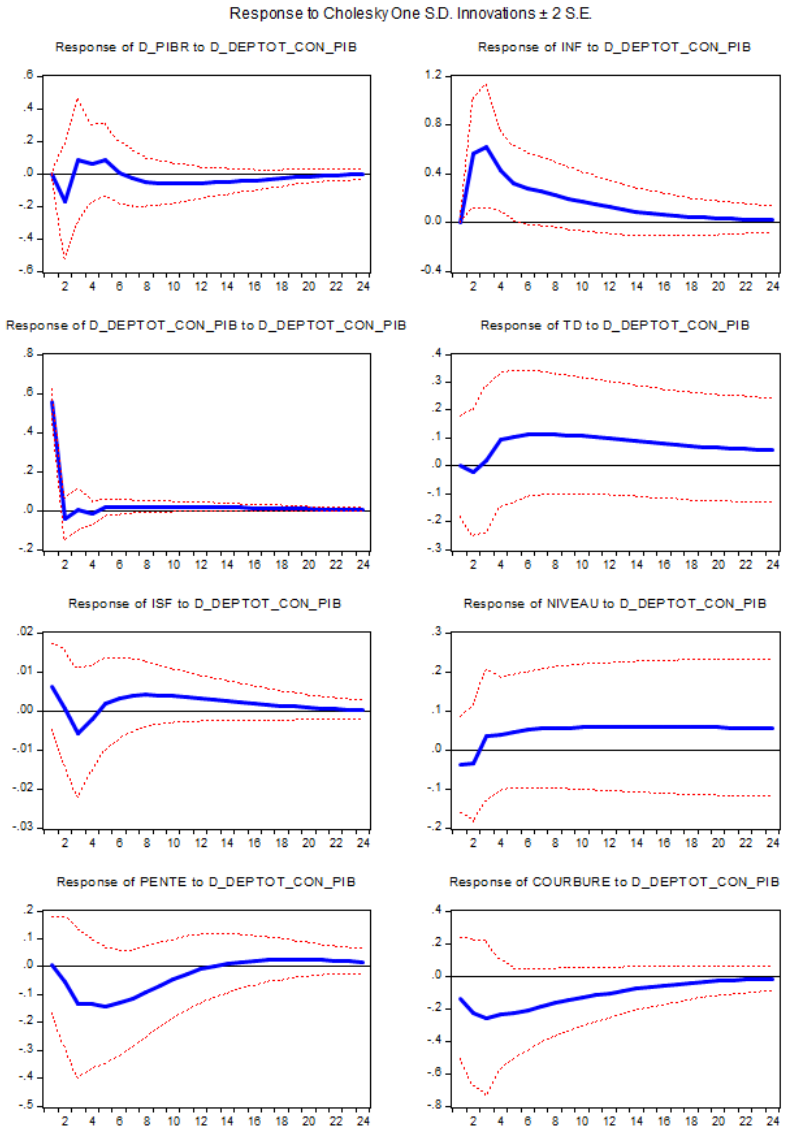


Figure C.14: Fonctions de réponse d'un choc sur la variation trimestrielle du ratio des dépenses totales des gouvernements consolidés sur le PIB

Note : D_PIBR : Croissance trimestrielle du PIB réel ; INF : Inflation ; D_DEPTOT_CON_PIB : Variation trimestrielle du ratio des dépenses totales des gourvernements consolidés sur le PIB ; TD : Taux directeur ; ISF : Indice de stress financier ; NIVEAU : Niveau de la courbe de rendement ; PENTE : Pente de la courbe de rendmement ; COURBURE : Courbure de la courbe de rendement.

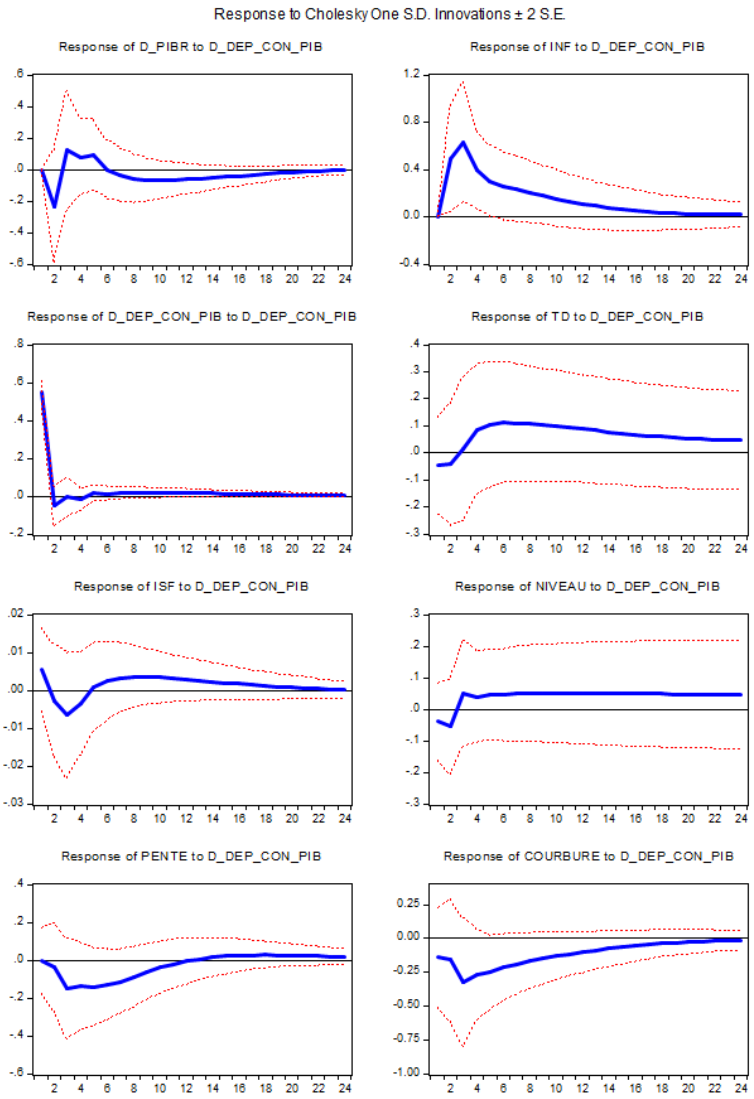


Figure C.15: Fonctions de réponse d'un choc sur la variation trimestrielle du ratio des dépenses de consommation et transferts des gouvernements consolidés sur le PIB

Note : D_PIBR : Croissance trimestrielle du PIB réel ; INF : Inflation ; D_DEP_CON_PIB : Variation trimestrielle du ratio des dépenses de consommation et transferts des gourvernements consolidés sur le PIB ; TD : Taux directeur ; ISF : Indice de stress financier ; NIVEAU : Niveau de la courbe de rendement ; PENTE : Pente de la courbe de rendmement ; COURBURE : Courbure de la courbe de rendement.

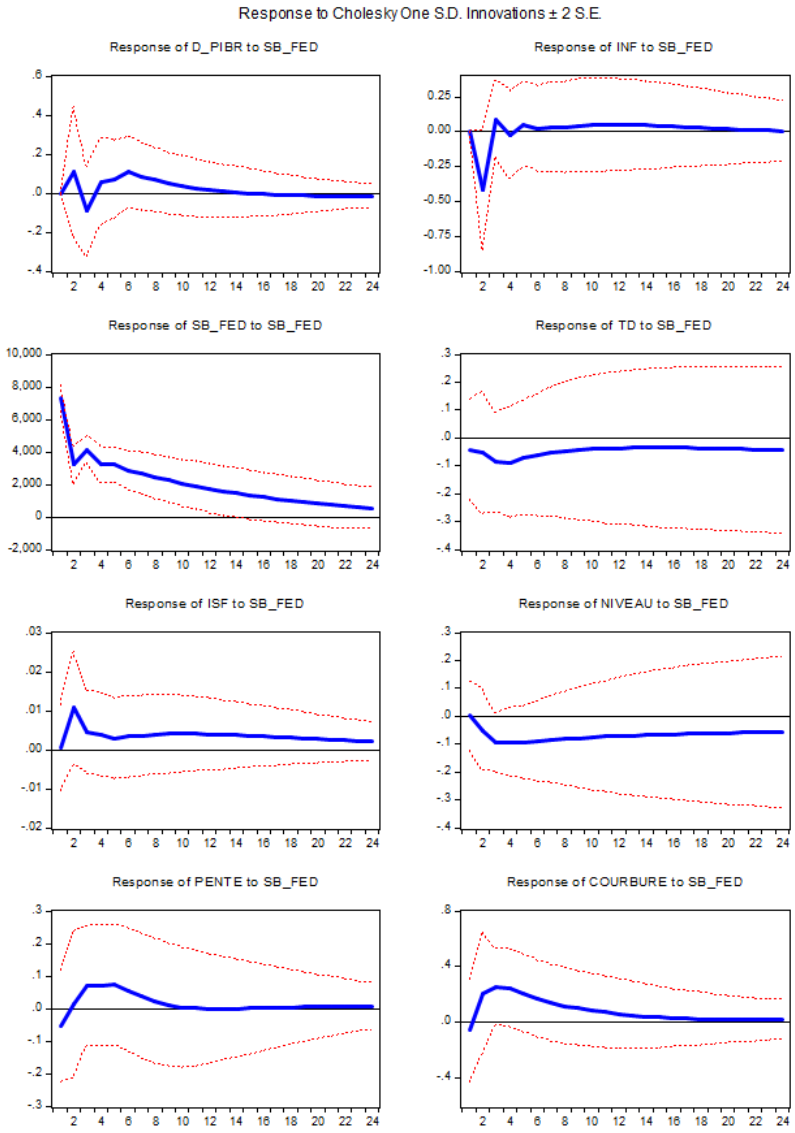


Figure C.16: Fonctions de réponse d'un choc sur le solde budgétaire du gouvernement fédéral

Note : D_PIBR : Croissance trimestrielle du PIB réel ; INF : Inflation ; SB_FED : Solde budgétaire du gourvernement fédéral ; TD : Taux directeur ; ISF : Indice de stress financier ; NIVEAU : Niveau de la courbe de rendement ; PENTE : Pente de la courbe de rendmement ; COURBURE : Courbure de la courbe de rendement.

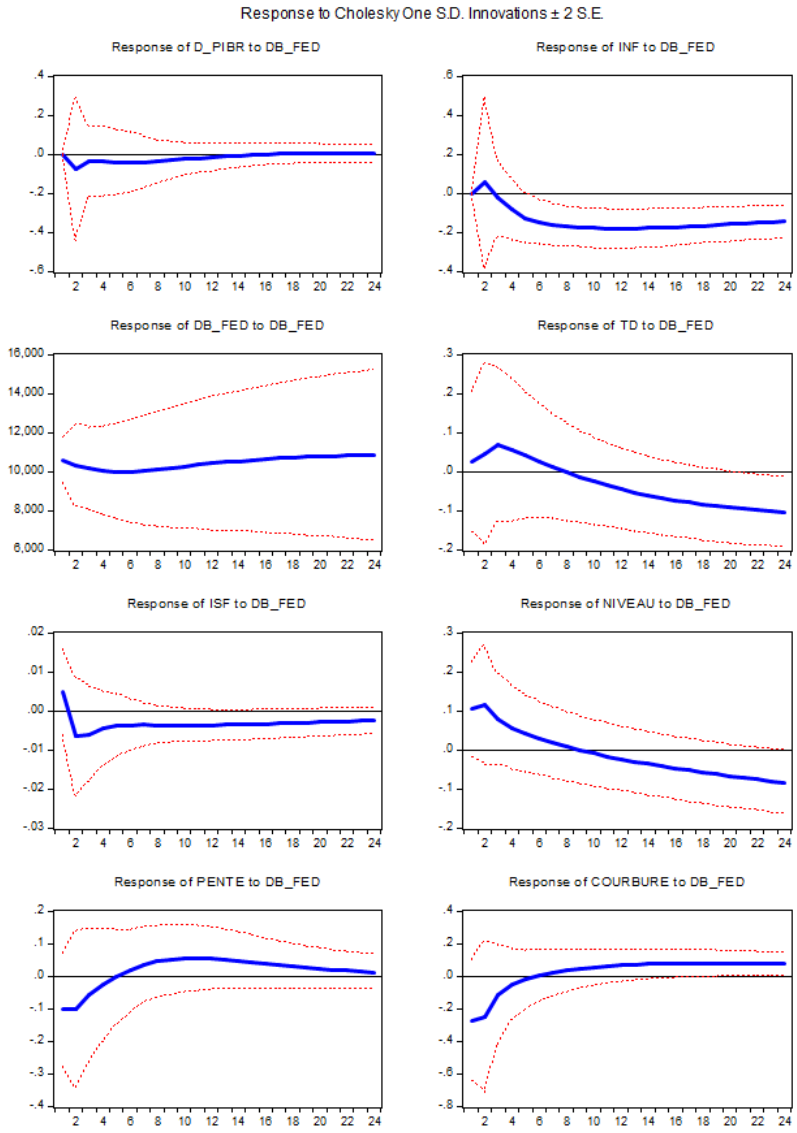


Figure C.17: Fonctions de réponse d'un choc sur la dette brute du gouvernement fédéral

Note : D_PIBR : Croissance trimestrielle du PIB réel ; INF : Inflation ; DB_FED : Dette brute du gourvernement fédéral ; TD : Taux directeur ; ISF : Indice de stress financier ; NIVEAU : Niveau de la courbe de rendement ; PENTE : Pente de la courbe de rendmement ; COURBURE : Courbure de la courbe de rendement.

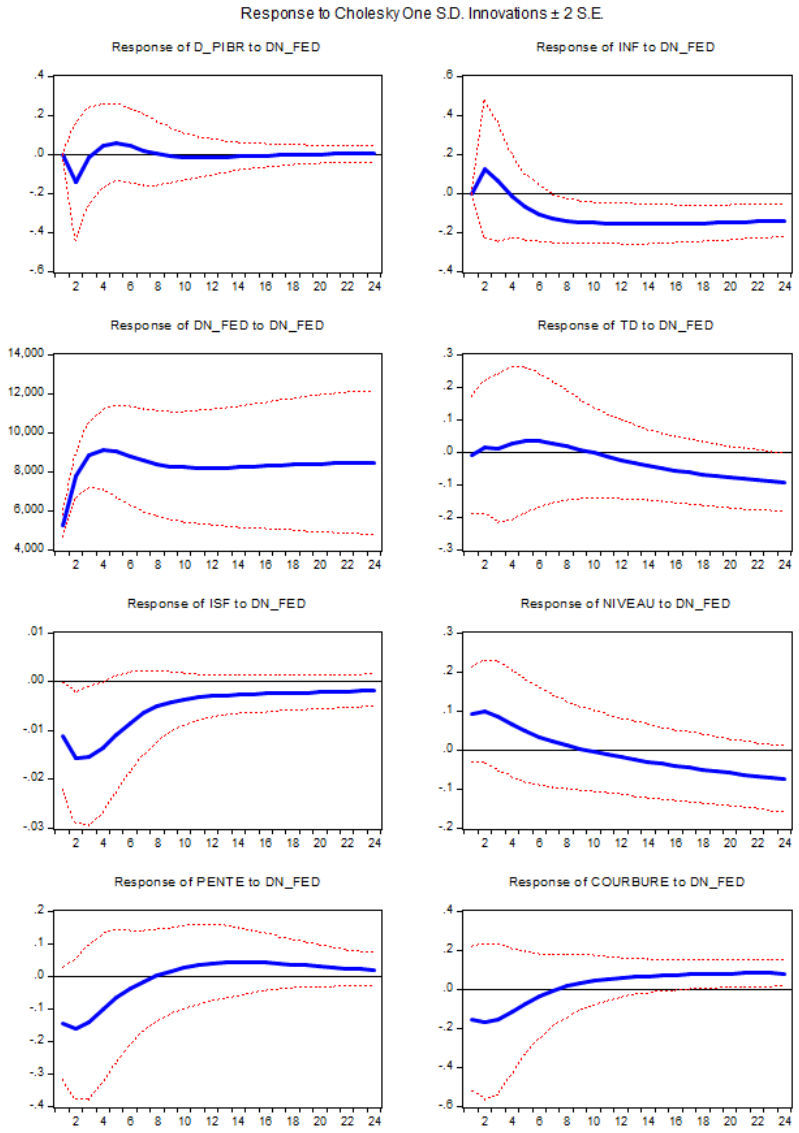


Figure C.18: Fonctions de réponse d'un choc sur la dette nette du gouvernement fédéral

Note : D_PIBR : Croissance trimestrielle du PIB réel ; INF : Inflation ; DN_FED : Dette nette du gourvernement fédéral ; TD : Taux directeur ; ISF : Indice de stress financier ; NIVEAU : Niveau de la courbe de rendement ; PENTE : Pente de la courbe de rendmement ; COURBURE : Courbure de la courbe de rendement.

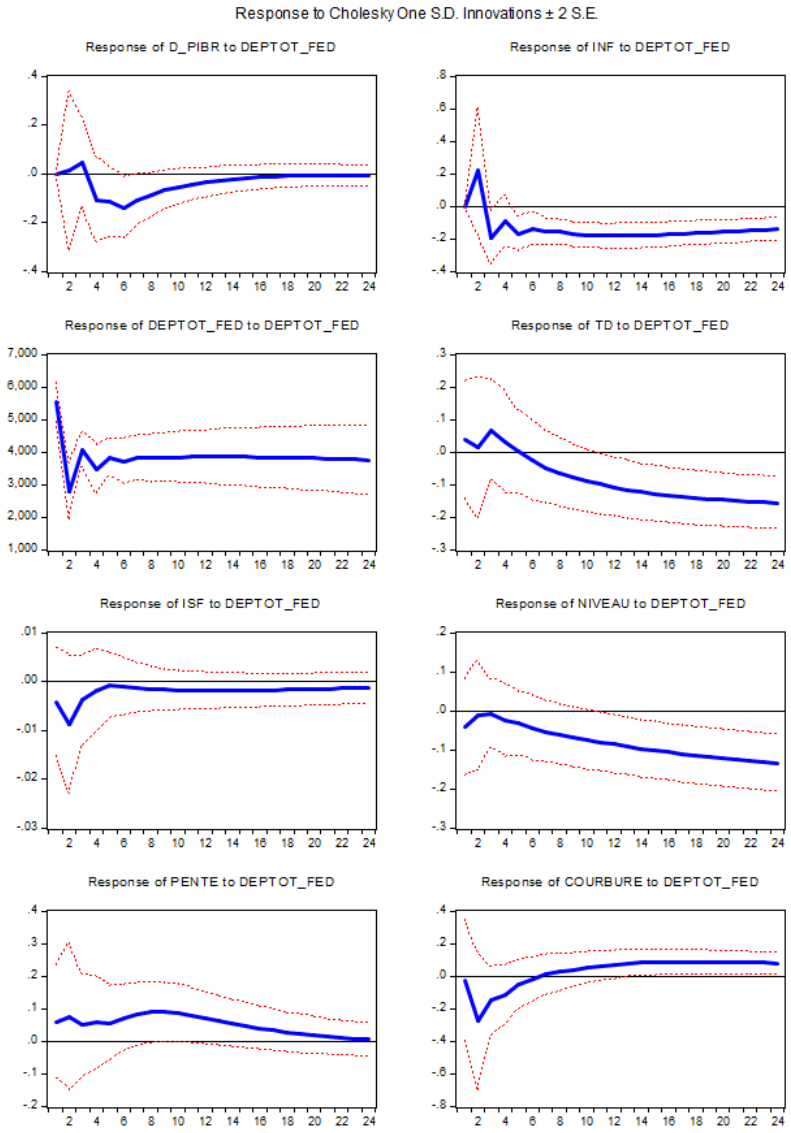


Figure C.19: Fonctions de réponse d'un choc sur les dépenses totales du gouvernement fédéral

Note : D_PIBR : Croissance trimestrielle du PIB réel ; INF : Inflation ; DEPTOT_FED : Dépenses totales du gourvernement fédéral ; TD : Taux directeur ; ISF : Indice de stress financier ; NIVEAU : Niveau de la courbe de rendement ; PENTE : Pente de la courbe de rendmement ; COURBURE : Courbure de la courbe de rendement.

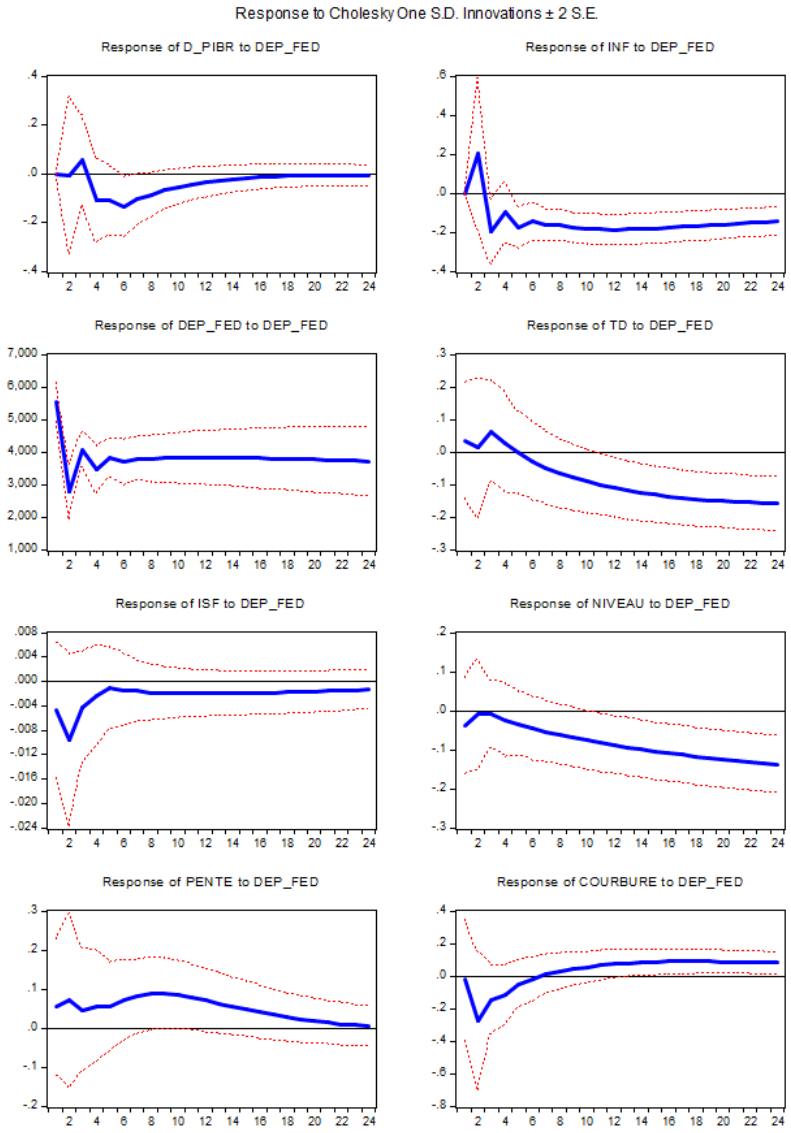


Figure C.20: Fonctions de réponse d'un choc sur les dépenses de consommation et transferts du gouvernement fédéral

Note : D_PIBR : Croissance trimestrielle du PIB réel ; INF : Inflation ; DEP_FED : Dépenses de consommation et transferts du gourvernement fédéral ; TD : Taux directeur ; ISF : Indice de stress financier ; NIVEAU : Niveau de la courbe de rendement ; PENTE : Pente de la courbe de rendmement ; COURBURE : Courbure de la courbe de rendement.

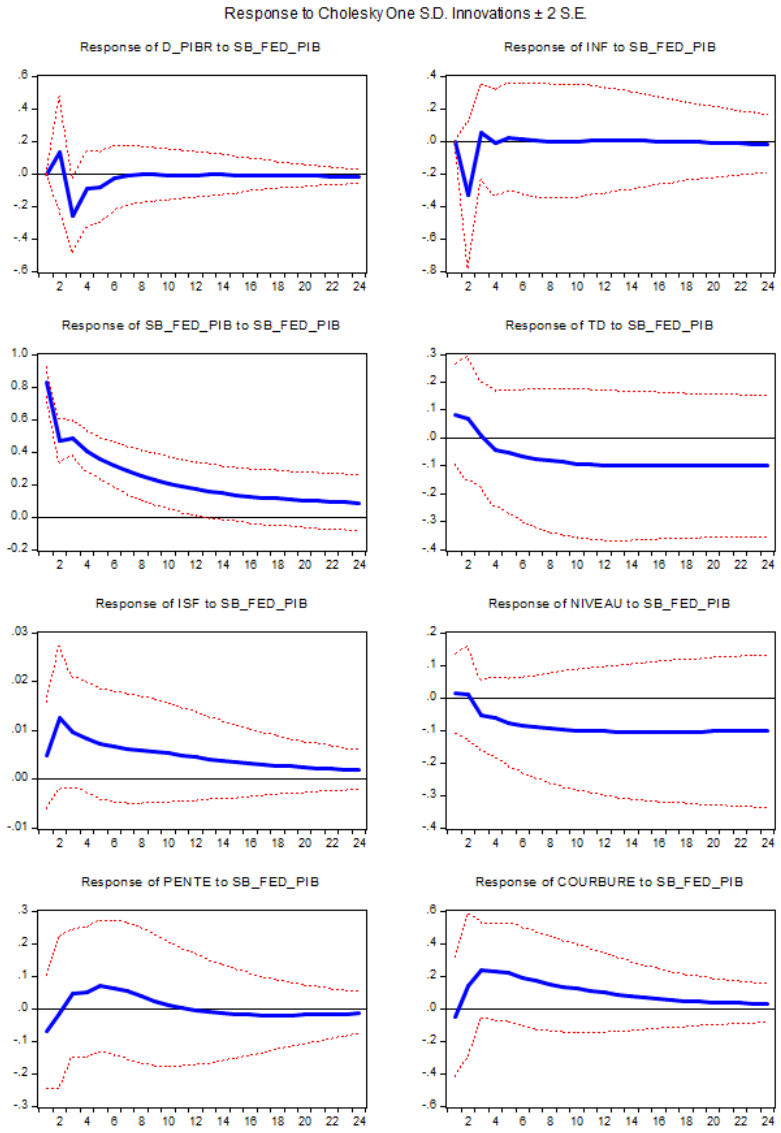


Figure C.21: Fonctions de réponse d'un choc sur le ratio du solde budgétaire du gouvernement fédéral sur le PIB

Note : D_PIBR : Croissance trimestrielle du PIB réel ; INF : Inflation ; SB_FED_PIB : Ratio du solde budgétaire du gourvernement fédéral sur le PIB ; TD : Taux directeur ; ISF : Indice de stress financier ; NIVEAU : Niveau de la courbe de rendement ; PENTE : Pente de la courbe de rendmement ; COURBURE : Courbure de la courbe de rendement.

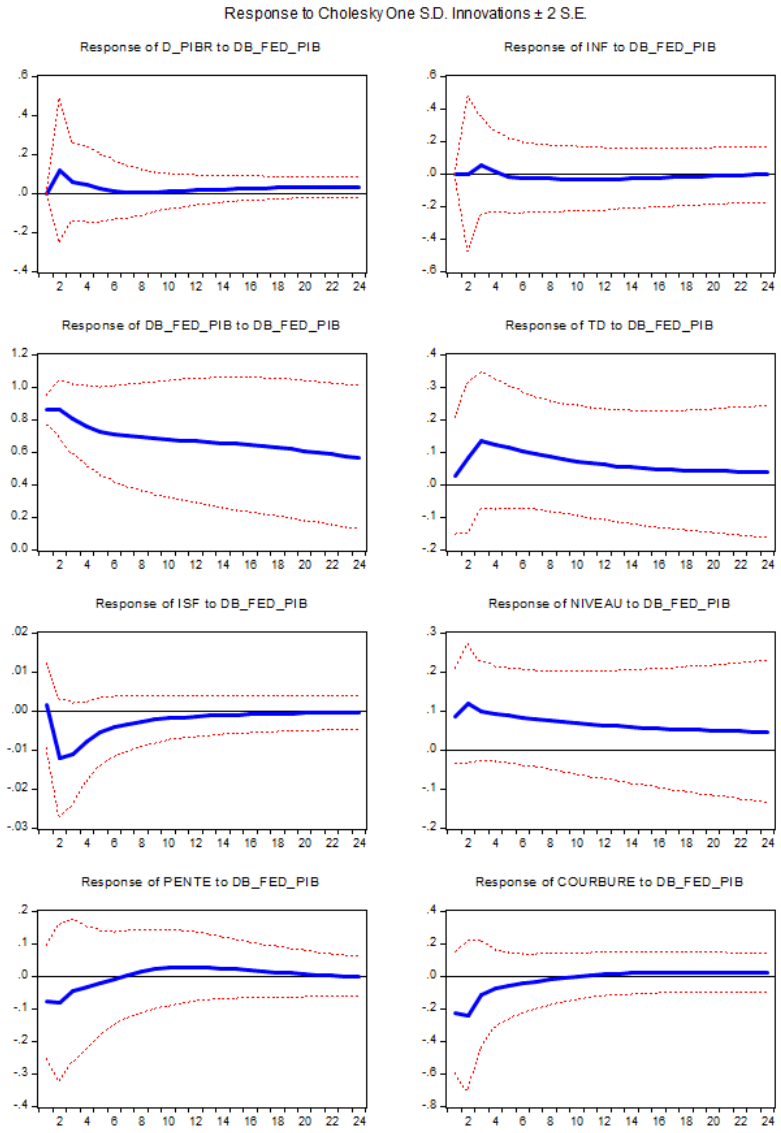


Figure C.22: Fonctions de réponse d'un choc sur le ratio de la dette brute du gouvernement fédéral sur le PIB

Note : D_PIBR : Croissance trimestrielle du PIB réel ; INF : Inflation ; DB_FED_PIB : Ratio de la dette brute du gourvernement fédéral sur le PIB ; TD : Taux directeur ; ISF : Indice de stress financier ; NIVEAU : Niveau de la courbe de rendement ; PENTE : Pente de la courbe de rendmement ; COURBURE : Courbure de la courbe de rendement.

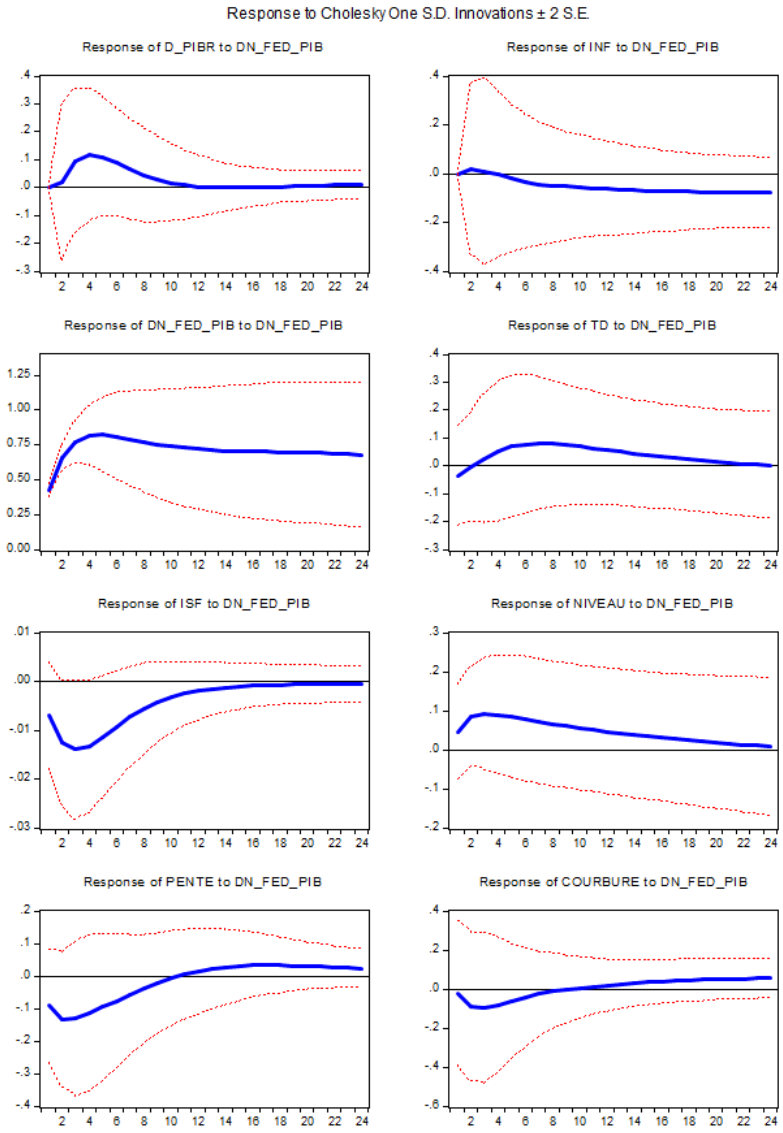


Figure C.23: Fonctions de réponse d'un choc sur le ratio de la dette nette du gouvernement fédéral sur le PIB

Note : D_PIBR : Croissance trimestrielle du PIB réel ; INF : Inflation ; DN_FED_PIB : Ratio de la dette nette du gourvernement fédéral sur le PIB ; TD : Taux directeur ; ISF : Indice de stress financier ; NIVEAU : Niveau de la courbe de rendement ; PENTE : Pente de la courbe de rendmement ; COURBURE : Courbure de la courbe de rendement.

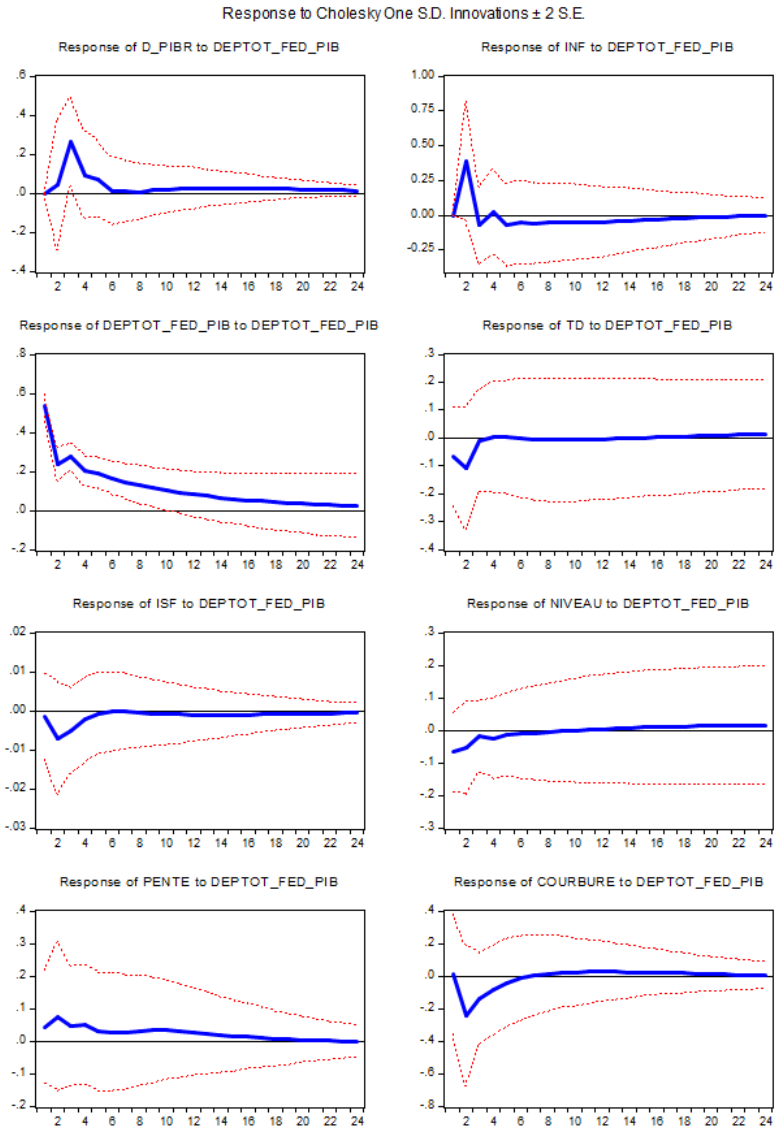


Figure C.24: Fonctions de réponse d'un choc sur le ratio des dépenses totales du gouvernement fédéral sur le PIB

Note : D_PIBR : Croissance trimestrielle du PIB réel ; INF : Inflation ; DEPTOT_FED_PIB : Ratio des dépenses totales du gourvernement fédéral sur le PIB ; TD : Taux directeur ; ISF : Indice de stress financier ; NIVEAU : Niveau de la courbe de rendement ; PENTE : Pente de la courbe de rendmement ; COURBURE : Courbure de la courbe de rendement.

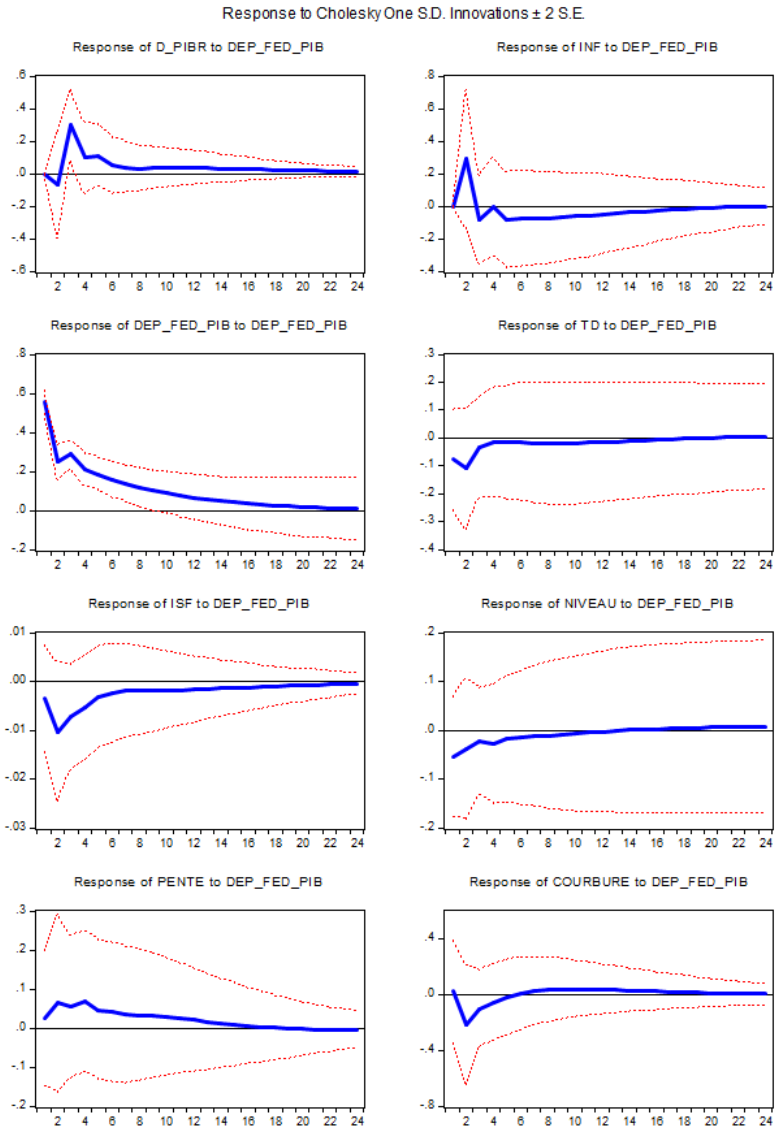


Figure C.25: Fonctions de réponse d'un choc sur le ratio des dépenses de consommation et transferts du gouvernement fédéral sur le PIB

Note : D_PIBR : Croissance trimestrielle du PIB réel ; INF : Inflation ; DEP_FED_PIB : Ratio des dépenses de consommation et tranferts du gourvernement fédéral sur le PIB ; TD : Taux directeur ; ISF : Indice de stress financier ; NIVEAU : Niveau de la courbe de rendement ; PENTE : Pente de la courbe de rendmement ; COURBURE : Courbure de la courbe de rendement.

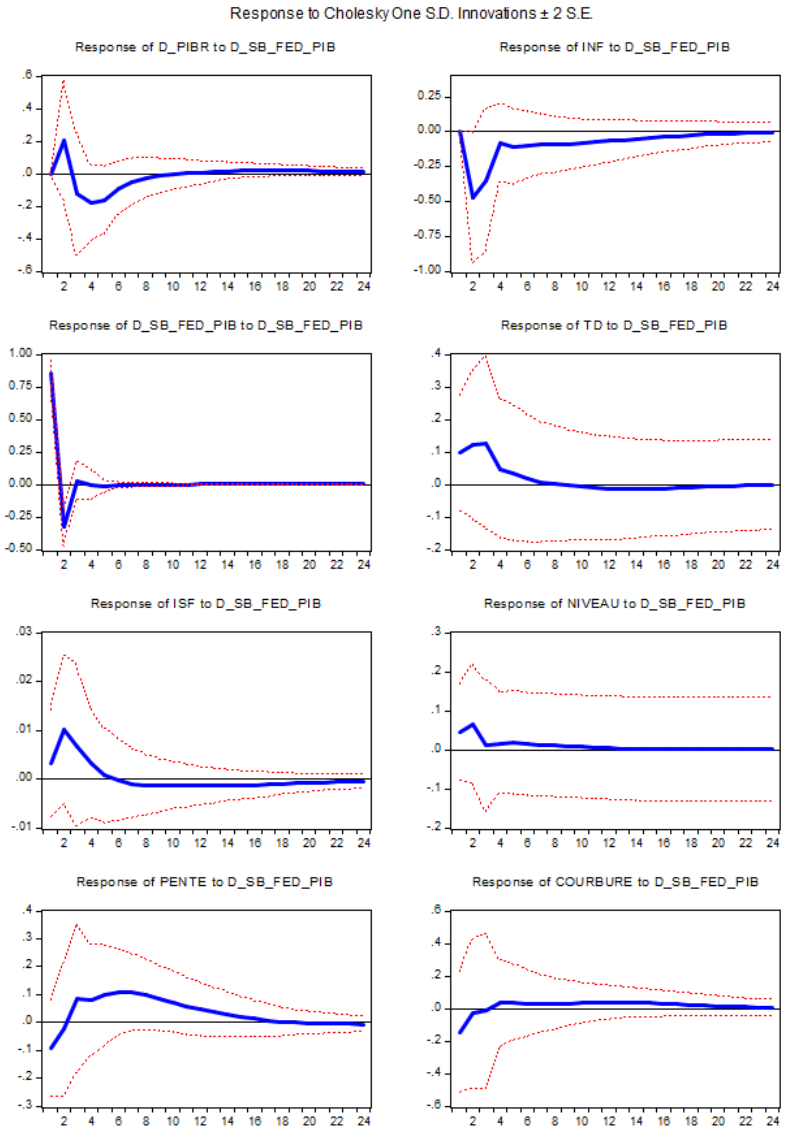


Figure C.26: Fonctions de réponse d'un choc sur la variation trimestrielle du ratio du solde budgétaire du gouvernement fédéral sur le PIB

Note : D_PIBR : Croissance trimestrielle du PIB réel ; INF : Inflation ; D_SB_FED_PIB : Variation trimestrielle du ratio du solde budgétaire du gourvernement fédéral sur le PIB ; TD : Taux directeur ; ISF : Indice de stress financier ; NIVEAU : Niveau de la courbe de rendement ; PENTE : Pente de la courbe de rendmement ; COURBURE : Courbure de la courbe de rendement.

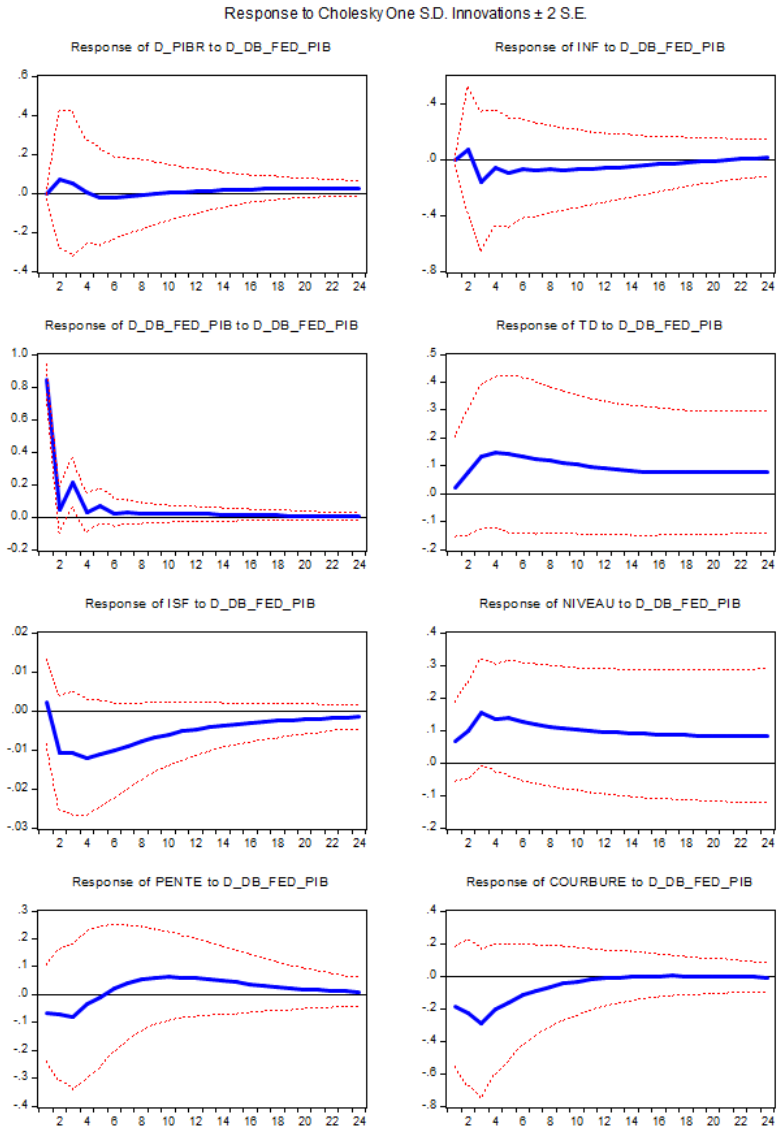


Figure C.27: Fonctions de réponse d'un choc sur la variation trimestrielle du ratio de la dette brute du gouvernement fédéral sur le PIB

Note : D_PIBR : Croissance trimestrielle du PIB réel ; INF : Inflation ; D_DB_FED_PIB : Variation trimestrielle du ratio de la dette brute du gourvernement fédéral sur le PIB ; TD : Taux directeur ; ISF : Indice de stress financier ; NIVEAU : Niveau de la courbe de rendement ; PENTE : Pente de la courbe de rendmement ; COURBURE : Courbure de la courbe de rendement.

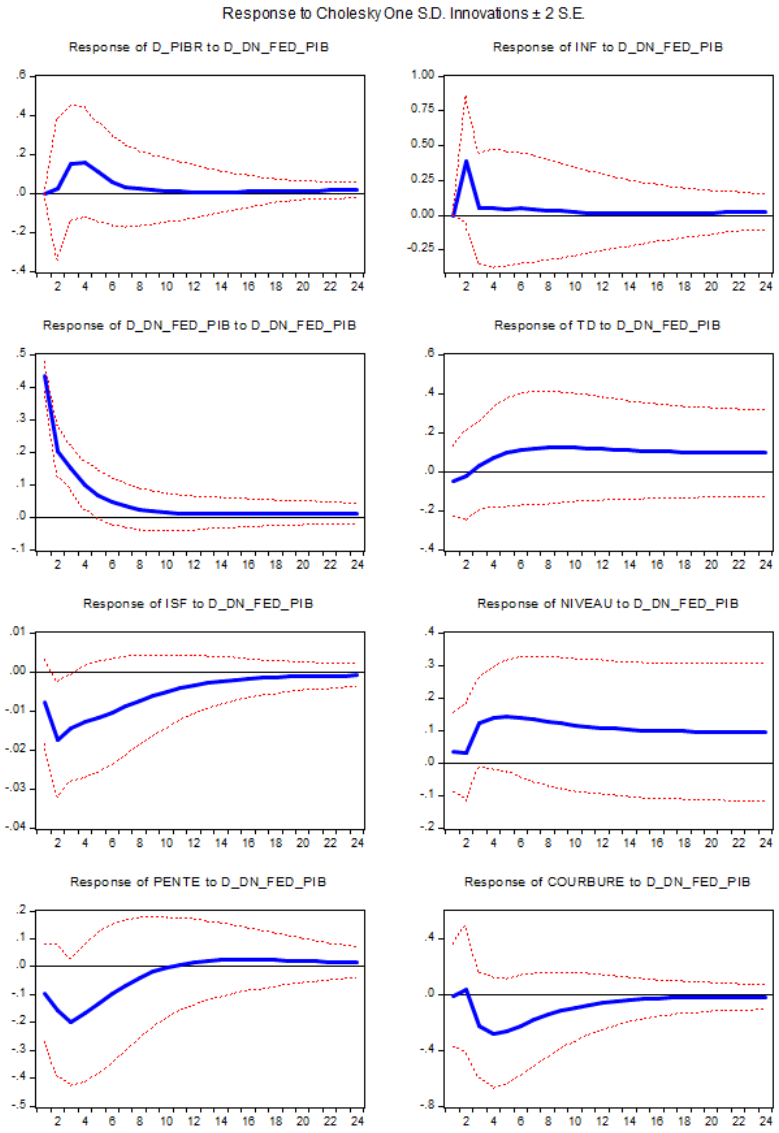


Figure C.28: Fonctions de réponse d'un choc sur la variation trimestrielle du ratio de la dette nette du gouvernement fédéral sur le PIB

Note : D_PIBR : Croissance trimestrielle du PIB réel ; INF : Inflation ; D_DN_FED_PIB : Variation trimestrielle du ratio de la dette nette du gourvernement fédéral sur le PIB ; TD : Taux directeur ; ISF : Indice de stress financier ; NIVEAU : Niveau de la courbe de rendement ; PENTE : Pente de la courbe de rendmement ; COURBURE : Courbure de la courbe de rendement.

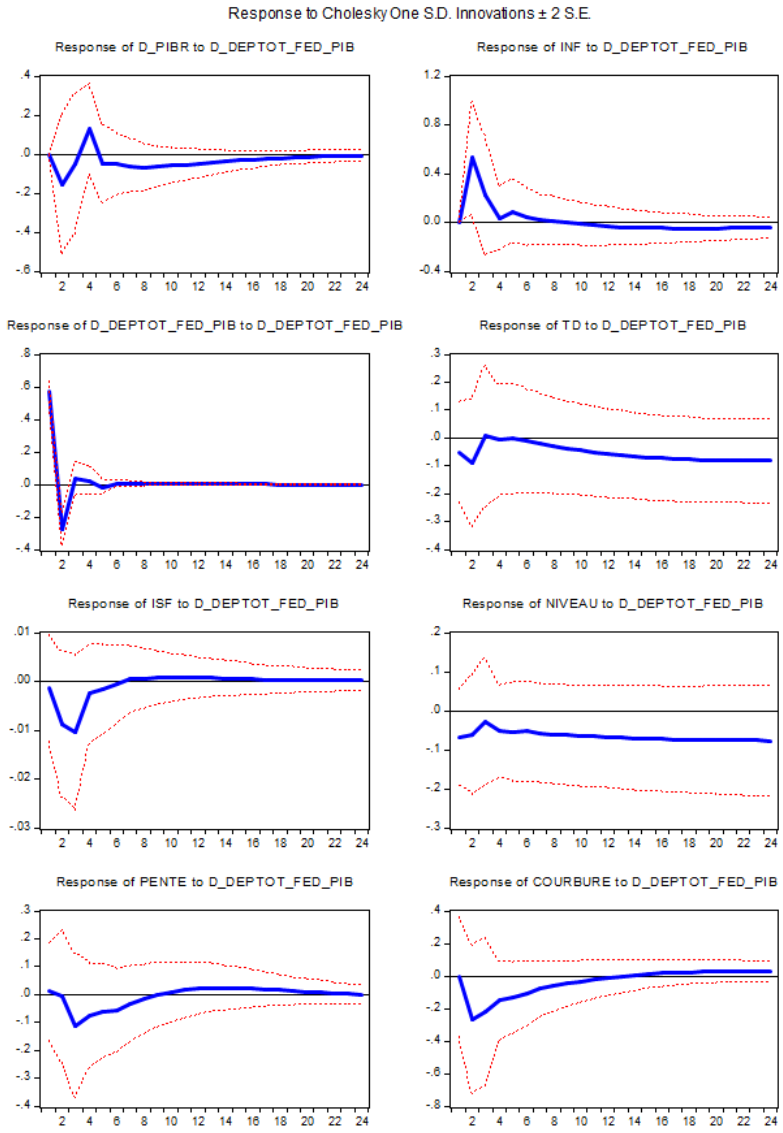


Figure C.29: Fonctions de réponse d'un choc sur la variation trimestrielle du ratio des dépenses totales du gouvernement fédéral sur le PIB

Note : D_PIBR : Croissance trimestrielle du PIB réel ; INF : Inflation ; D_DEPTOT_FED_PIB : Variation trimestrielle du ratio des dépenses totales du gourvernement fédéral sur le PIB ; TD : Taux directeur ; ISF : Indice de stress financier ; NIVEAU : Niveau de la courbe de rendement ; PENTE : Pente de la courbe de rendmement ; COURBURE : Courbure de la courbe de rendement.

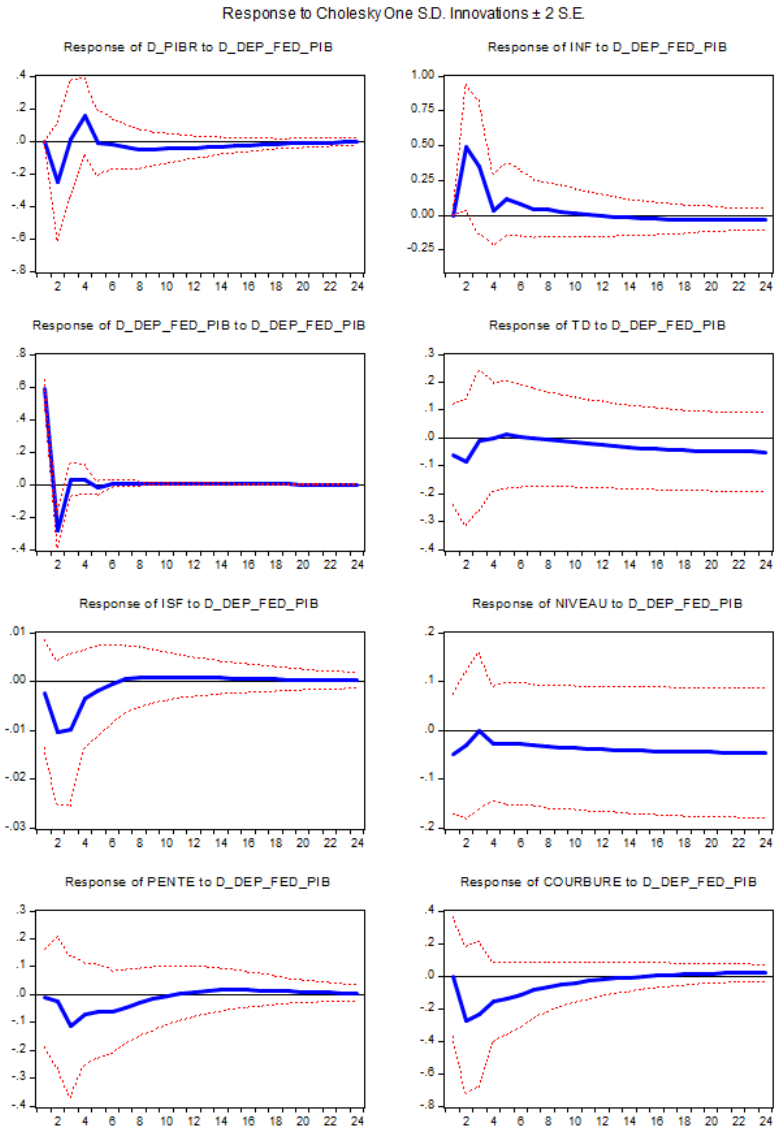


Figure C.30: Fonctions de réponse d'un choc sur la variation trimestrielle du ratio des dépenses de consommation et transferts du gouvernement fédéral sur le PIB

Note : D_PIBR : Croissance trimestrielle du PIB réel ; INF : Inflation ; D_DEP_FED_PIB : Variation trimestrielle du ratio des dépenses de consommation et transferts du gourvernement fédéral sur le PIB ; TD : Taux directeur ; ISF : Indice de stress financier ; NIVEAU : Niveau de la courbe de rendement ; PENTE : Pente de la courbe de rendmement ; COURBURE : Courbure de la courbe de rendement.

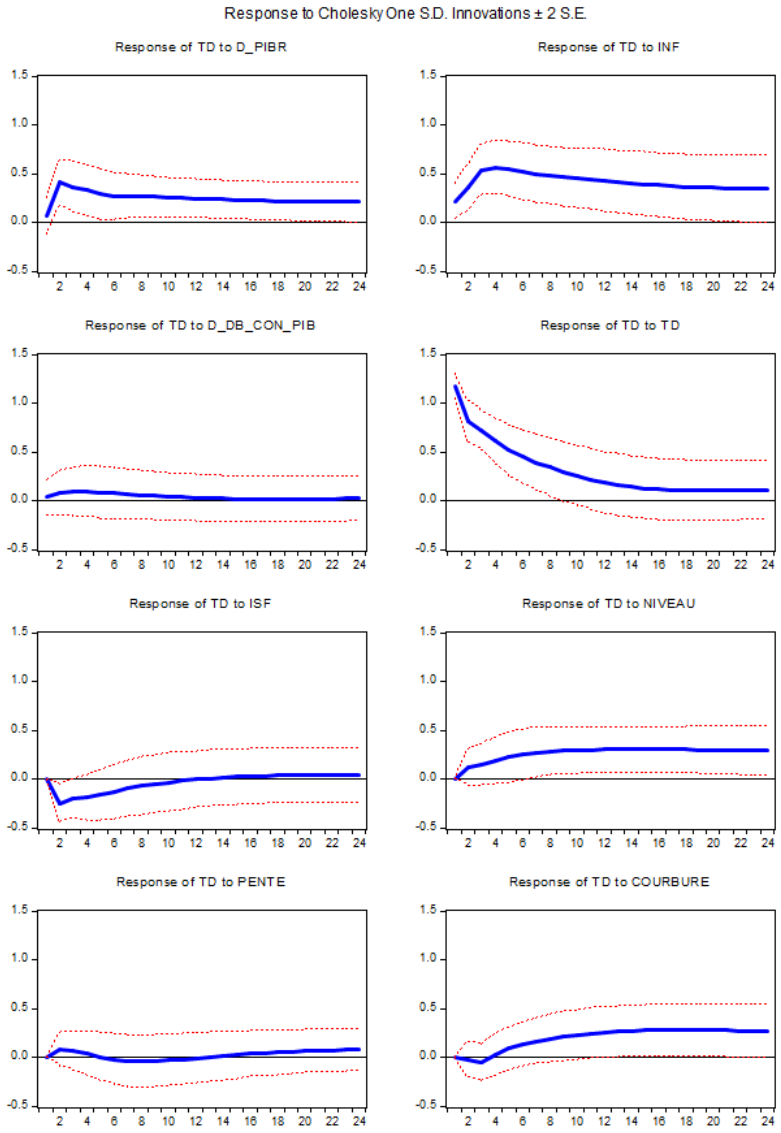


Figure C.31: Fonctions de réponse du taux directeur - modèle avec la variation trimestrielle du ratio de la dette brute des gouvernements consolidés sur le PIB

Note : TD : Taux directeur ; D_PIBR : Croissance trimestrielle du PIB réel ; INF : Inflation ; D_DBP_CON_PIB : Variation trimestrielle du ratio des dépenses de consommation et transferts des gourvernements consolidés sur le PIB ; ISF : Indice de stress financier ; NIVEAU : Niveau de la courbe de rendement ; PENTE : Pente de la courbe de rendmement ; COURBURE : Courbure de la courbe de rendement.

Tableau C.6: Décomposition de la variance de l'erreur de prévision du solde budgétaire des gouvernements consolidés

Période	D_PIBR	INF	FISCAL	TD	ISF	NIV	PEN	COU
Niveau								
4	7,75	16,48	1,19	13,39	0,83	56,89	1,41	2,07
8	10,26	23,37	2,14	15,38	0,80	41,60	1,24	5,22
12	11,34	26,45	2,51	14,68	0,58	35,82	1,22	7,39
16	11,87	28,28	2,68	13,67	0,54	32,78	1,31	8,87
20	12,18	29,46	2,75	12,86	0,57	30,89	1,42	9,87
24	12,38	30,30	2,79	12,26	0,60	29,58	1,51	10,58
Pente								
4	2,32	7,04	0,63	7,19	0,83	15,73	65,61	0,65
8	2,89	10,09	0,97	9,25	0,99	12,52	60,99	2,30
12	2,64	9,23	0,92	14,28	2,49	11,44	55,74	3,26
16	2,67	9,27	0,89	16,03	3,51	10,95	53,38	3,30
20	2,75	9,60	0,88	16,17	3,85	10,82	52,66	3,26
24	2,81	9,79	0,88	16,06	3,91	10,83	52,38	3,35
Courbure								
4	3,01	12,66	0,99	7,78	0,50	46,39	0,71	27,96
8	3,29	16,83	1,71	10,97	0,77	40,29	1,82	24,31
12	3,62	18,49	1,93	11,03	0,78	38,70	2,29	23,17
16	3,76	19,14	1,99	10,81	0,94	38,17	2,32	22,87
20	3,83	19,38	2,02	10,67	1,09	37,93	2,29	22,80
24	3,89	19,50	2,03	10,58	1,17	37,79	2,29	22,76

Note : D_PIBR : Croissance trimestrielle du PIB réel ; INF : Inflation ; FISCAL : Solde budgétaire des gourvernements consolidés ; TD : Taux directeur ; ISF : Indice de stress financier ; NIV : Niveau de la courbe de rendement ; PEN : Pente de la courbe de rendmement ; COU : Courbure de la courbe de rendement.

Tableau C.7: Décomposition de la variance de l'erreur de prévision de la dette brute des gouvernements consolidés

Période	**D_PIBR**	**INF**	**FISCAL**	**TD**	**ISF**	**NIV**	**PEN**	**COU**
Niveau								
4	4,98	9,63	2,19	13,24	1,53	65,59	1,58	1,27
8	6,29	9,90	1,86	17,28	4,36	56,09	1,56	2,66
12	6,98	9,53	1,63	18,44	6,34	52,12	1,43	3,51
16	7,35	9,20	1,72	18,48	7,77	50,10	1,36	4,03
20	7,56	8,91	2,13	18,18	8,86	48,74	1,31	4,31
24	7,66	8,66	2,89	17,77	9,75	47,58	1,26	4,43
Pente								
4	1,56	6,22	1,28	7,00	1,14	16,54	65,67	0,58
8	1,68	6,29	1,12	10,63	1,16	13,47	64,36	1,28
12	1,79	6,52	1,07	17,25	1,27	12,07	58,41	1,62
16	1,96	7,02	1,13	19,97	1,58	11,59	55,13	1,61
20	2,06	7,21	1,18	20,56	1,78	11,52	54,12	1,58
24	2,09	7,24	1,19	20,61	1,85	11,54	53,88	1,59
Courbure								
4	2,37	11,27	1,30	7,16	0,54	48,66	0,66	28,05
8	2,25	12,08	1,22	10,06	1,78	44,12	2,04	26,44
12	2,25	12,03	1,23	10,15	2,16	43,08	3,17	25,92
16	2,24	11,94	1,32	10,23	2,22	42,77	3,57	25,71
20	2,23	11,92	1,45	10,48	2,21	42,53	3,65	25,54
24	2,23	11,91	1,58	10,66	2,20	42,36	3,65	25,41

Note : D_PIBR : Croissance trimestrielle du PIB réel ; INF : Inflation ; FISCAL : Dette brute des gourvernements consolidés ; TD : Taux directeur ; ISF : Indice de stress financier ; NIV : Niveau de la courbe de rendement ; PEN : Pente de la courbe de rendmement ; COU : Courbure de la courbe de rendement.

Tableau C.8: Décomposition de la variance de l'erreur de prévision de la dette nette des gouvernements consolidés

Période	D_PIBR	INF	FISCAL	TD	ISF	NIV	PEN	COU
Niveau								
4	5,96	7,53	1,99	13,76	1,81	65,52	1,54	1,89
8	7,99	7,80	1,55	17,16	4,96	53,65	1,57	5,34
12	9,02	7,90	1,41	17,18	6,80	48,51	1,51	7,67
16	9,57	8,03	1,70	16,38	8,14	45,64	1,42	9,14
20	9,86	8,15	2,38	15,45	9,23	43,59	1,32	10,02
24	9,99	8,25	3,43	14,55	10,18	41,86	1,23	10,51
Pente								
4	1,81	5,50	1,60	6,97	1,10	16,41	65,98	0,62
8	2,05	5,53	1,38	10,50	1,13	13,20	64,11	2,12
12	2,02	5,51	1,26	17,29	1,29	11,77	58,09	2,77
16	2,18	5,75	1,27	19,97	1,66	11,25	55,19	2,73
20	2,28	5,84	1,30	20,49	1,87	11,14	54,37	2,70
24	2,32	5,85	1,31	20,52	1,93	11,15	54,16	2,74
Courbure								
4	2,25	6,46	0,72	7,35	1,01	50,83	0,77	30,61
8	2,15	6,54	0,71	10,00	3,23	46,30	2,29	28,78
12	2,14	6,55	0,95	9,95	3,86	45,14	3,32	28,10
16	2,11	6,48	1,26	10,05	3,98	44,60	3,75	27,75
20	2,10	6,42	1,59	10,37	3,98	44,17	3,90	27,47
24	2,09	6,37	1,89	10,64	3,96	43,83	3,96	27,25

Note : D_PIBR : Croissance trimestrielle du PIB réel ; INF : Inflation ; FISCAL : Dette nette des gourvernements consolidés ; TD : Taux directeur ; ISF : Indice de stress financier ; NIV : Niveau de la courbe de rendement ; PEN : Pente de la courbe de rendmement ; COU : Courbure de la courbe de rendement.

Tableau C.9: Décomposition de la variance de l'erreur de prévision des dépenses totales des gouvernements consolidés

Période	D_PIBR	INF	FISCAL	TD	ISF	NIV	PEN	COU
Niveau								
4	4,67	11,10	0,04	12,98	1,21	66,76	1,76	1,48
8	5,80	11,98	0,04	17,13	3,12	56,83	2,15	2,94
12	6,29	11,64	0,08	18,64	4,32	52,94	2,23	3,85
16	6,53	11,24	0,20	19,01	5,06	51,16	2,30	4,50
20	6,64	10,88	0,40	18,97	5,54	50,21	2,36	5,00
24	6,69	10,59	0,66	18,78	5,86	49,61	2,42	5,39
Pente								
4	1,37	5,93	0,06	6,90	1,09	17,46	66,55	0,63
8	1,47	6,06	0,21	10,51	1,10	14,43	65,03	1,20
12	1,68	6,63	0,57	16,73	1,23	12,94	58,80	1,42
16	1,89	7,37	0,73	19,24	1,55	12,44	55,39	1,39
20	1,99	7,67	0,77	19,85	1,76	12,37	54,23	1,36
24	2,03	7,74	0,77	19,94	1,84	12,40	53,91	1,37
Courbure								
4	2,34	11,89	1,39	6,44	0,51	49,84	0,69	26,90
8	2,22	13,08	1,55	9,35	1,56	45,30	1,72	25,23
12	2,21	13,08	1,53	9,55	1,88	44,37	2,57	24,81
16	2,20	13,03	1,55	9,59	1,92	44,16	2,86	24,68
20	2,21	13,05	1,59	9,79	1,91	43,98	2,90	24,57
24	2,22	13,09	1,63	9,95	1,91	43,83	2,90	24,48

Note : D_PIBR : Croissance trimestrielle du PIB réel ; INF : Inflation ; FISCAL : Dépenses totales des gourvernements consolidés ; TD : Taux directeur ; ISF : Indice de stress financier ; NIV : Niveau de la courbe de rendement ; PEN : Pente de la courbe de rendmement ; COU : Courbure de la courbe de rendement.

Tableau C.10: Décomposition de la variance de l'erreur de prévision des dépenses de consommation et transferts des gouvernements consolidés

Période	D_PIBR	INF	FISCAL	TD	ISF	NIV	PEN	COU
Niveau								
4	4,63	10,98	0,03	13,04	1,24	66,86	1,77	1,45
8	5,75	11,75	0,03	17,22	3,20	56,91	2,19	2,95
12	6,23	11,38	0,09	18,72	4,43	52,99	2,28	3,89
16	6,46	10,97	0,22	19,06	5,19	51,18	2,35	4,58
20	6,57	10,61	0,43	18,98	5,68	50,21	2,41	5,11
24	6,62	10,32	0,71	18,76	6,00	49,61	2,46	5,53
Pente								
4	1,36	5,92	0,05	6,91	1,11	17,46	66,59	0,60
8	1,45	6,01	0,21	10,55	1,11	14,43	65,06	1,18
12	1,66	6,58	0,56	16,80	1,25	12,93	58,81	1,41
16	1,87	7,29	0,72	19,34	1,56	12,43	55,41	1,39
20	1,97	7,57	0,75	19,96	1,78	12,35	54,26	1,37
24	2,00	7,64	0,76	20,06	1,87	12,38	53,93	1,37
Courbure								
4	2,29	11,71	1,28	6,50	0,51	49,89	0,68	27,14
8	2,16	12,79	1,43	9,43	1,59	45,37	1,70	25,51
12	2,15	12,78	1,41	9,63	1,92	44,46	2,56	25,09
16	2,15	12,73	1,43	9,68	1,95	44,25	2,85	24,96
20	2,16	12,75	1,47	9,88	1,94	44,06	2,90	24,84
24	2,17	12,78	1,51	10,05	1,94	43,90	2,89	24,74

Note : D_PIBR : Croissance trimestrielle du PIB réel ; INF : Inflation ; FISCAL : Dépenses de consommation et transferts des gourvernements consolidés ; TD : Taux directeur ; ISF : Indice de stress financier ; NIV : Niveau de la courbe de rendement ; PEN : Pente de la courbe de rendmement ; COU : Courbure de la courbe de rendement.

Tableau C.11: Décomposition de la variance de l'erreur de prévision du ratio du solde budgétaire du gouvernement consolidé sur le PIB

Période	**D_PIBR**	**INF**	**FISCAL**	**TD**	**ISF**	**NIV**	**PEN**	**COU**
Niveau								
4	6,56	18,37	0,19	13,61	0,42	57,74	1,15	1,96
8	8,55	26,33	0,32	16,82	0,36	41,90	0,77	4,95
12	9,27	29,84	0,47	16,65	0,51	35,79	0,67	6,85
16	9,53	31,86	0,58	16,02	0,96	32,43	0,66	7,97
20	9,63	33,16	0,66	15,60	1,43	30,19	0,74	8,58
24	9,69	34,12	0,71	15,39	1,81	28,55	0,82	8,91
Pente								
4	1,95	6,97	0,47	6,89	0,92	17,07	65,07	0,67
8	2,53	10,25	0,43	9,43	0,95	13,79	60,19	2,44
12	2,30	9,34	0,39	14,98	1,85	12,61	54,89	3,63
16	2,31	9,31	0,37	17,23	2,37	12,07	52,53	3,81
20	2,39	9,60	0,37	17,68	2,48	11,92	51,82	3,76
24	2,44	9,82	0,36	17,65	2,48	11,90	51,57	3,77
Courbure								
4	2,40	13,15	0,46	8,05	0,33	47,17	0,70	27,74
8	2,53	17,60	0,68	11,42	0,49	40,90	2,17	24,18
12	2,78	19,39	0,71	11,52	0,55	39,30	2,70	23,06
16	2,90	20,12	0,70	11,29	0,74	38,75	2,74	22,75
20	2,96	20,40	0,70	11,15	0,92	38,49	2,71	22,67
24	3,01	20,55	0,70	11,06	1,03	38,33	2,69	22,63

Note : D_PIBR : Croissance trimestrielle du PIB réel ; INF : Inflation ; FISCAL : Ratio du solde budgétaire des gourvernements consolidés sur le PIB ; TD : Taux directeur ; ISF : Indice de stress financier ; NIV : Niveau de la courbe de rendement ; PEN : Pente de la courbe de rendmement ; COU : Courbure de la courbe de rendement.

Tableau C.12: Décomposition de la variance de l'erreur de prévision du ratio de la dette brute des gouvernements consolidés sur le PIB

Période	**D_PIBR**	**INF**	**FISCAL**	**TD**	**ISF**	**NIV**	**PEN**	**COU**
Niveau								
4	6,64	17,70	1,86	11,55	0,44	58,18	1,42	2,22
8	9,26	25,06	1,69	13,38	0,48	42,85	1,37	5,91
12	10,43	28,15	1,58	12,93	0,35	36,79	1,22	8,55
16	10,98	29,66	1,54	12,15	0,28	33,79	1,21	10,39
20	11,27	30,34	1,54	11,58	0,26	32,06	1,28	11,67
24	11,43	30,64	1,57	11,24	0,26	30,93	1,38	12,55
Pente								
4	1,82	7,63	0,86	7,00	0,94	16,49	65,59	0,67
8	2,25	10,16	0,82	8,21	0,89	13,71	61,66	2,30
12	2,27	9,95	0,86	11,47	1,31	12,89	58,15	3,11
16	2,55	11,20	0,89	12,34	1,54	12,40	56,01	3,08
20	2,78	12,46	0,92	12,18	1,55	12,17	54,91	3,05
24	2,89	13,87	0,92	12,00	1,53	12,09	54,27	3,14
Courbure								
4	2,43	13,17	0,79	6,89	0,36	48,10	0,66	27,60
8	2,86	17,88	0,71	10,02	0,71	42,15	1,58	24,10
12	3,23	19,63	0,69	10,14	0,69	40,37	2,26	23,00
16	3,35	20,13	0,70	9,95	0,71	39,90	2,38	22,88
20	3,39	20,18	0,73	9,86	0,75	39,78	2,36	22,94
24	3,41	20,15	0,76	9,81	0,75	39,73	2,38	22,97

Note : D_PIBR : Croissance trimestrielle du PIB réel ; INF : Inflation ; FISCAL : Ratio de la dette brute des gourvernements consolidés sur le PIB ; TD : Taux directeur ; ISF : Indice de stress financier ; NIV : Niveau de la courbe de rendement ; PEN : Pente de la courbe de rendmement ; COU : Courbure de la courbe de rendement.

Tableau C.13: Décomposition de la variance de l'erreur de prévision du ratio de la dette nette des gouvernements consolidés sur le PIB

Période	**D_PIBR**	**INF**	**FISCAL**	**TD**	**ISF**	**NIV**	**PEN**	**COU**
Niveau								
4	7,47	13,01	1,37	12,91	0,76	60,50	1,42	2,56
8	10,68	17,77	1,70	14,66	1,08	44,94	1,41	7,75
12	12,35	20,11	1,62	13,53	0,89	38,53	1,35	11,62
16	13,38	21,80	1,44	12,01	0,71	34,99	1,32	14,35
20	14,10	23,16	1,24	10,64	0,59	32,69	1,26	16,32
24	14,65	23,34	1,07	9,48	0,50	31,01	1,17	17,79
Pente								
4	2,13	6,64	0,53	6,87	0,96	16,59	65,54	0,73
8	2,77	8,67	0,61	9,53	0,93	13,17	61,23	3,09
12	2,52	7,86	0,58	15,43	1,63	11,87	55,66	4,44
16	2,55	7,84	0,55	17,87	2,17	11,33	53,15	4,54
20	2,63	7,99	0,56	18,35	2,33	11,20	52,47	4,48
24	2,68	8,06	0,58	18,36	2,35	11,20	52,27	4,51
Courbure								
4	2,94	9,01	0,14	7,26	0,60	50,67	0,74	28,64
8	3,52	11,53	0,14	9,78	1,59	45,85	1,71	25,87
12	4,04	12,71	0,19	9,58	1,71	44,16	2,45	25,16
16	4,28	13,22	0,26	9,53	1,67	43,23	2,70	25,12
20	4,39	13,42	0,34	9,72	1,65	42,56	2,75	25,17
24	4,47	13,55	0,45	9,91	1,64	42,05	2,76	25,17

Note : D_PIBR : Croissance trimestrielle du PIB réel ; INF : Inflation ; FISCAL : Ratio de la dette nette des gourvernements consolidés sur le PIB ; TD : Taux directeur ; ISF : Indice de stress financier ; NIV : Niveau de la courbe de rendement ; PEN : Pente de la courbe de rendmement ; COU : Courbure de la courbe de rendement.

Tableau C.14: Décomposition de la variance de l'erreur de prévision du ratio des dépenses totales des gouvernements consolidés sur le PIB

Période	D_PIBR	INF	FISCAL	TD	ISF	NIV	PEN	COU
Niveau								
4	6,65	16,24	0,11	12,22	0,75	60,40	1,51	2,13
8	9,68	23,03	0,30	13,93	0,90	44,67	1,65	5,83
12	11,29	25,96	0,49	12,92	0,73	38,29	1,59	8,76
16	12,20	27,57	0,67	11,47	0,56	37,02	1,56	10,96
20	12,76	28,47	0,81	10,21	0,46	33,11	1,57	12,62
24	13,13	29,01	0,91	9,23	0,39	31,87	1,60	13,87
Pente								
4	2,19	5,53	0,03	6,95	1,37	17,84	65,20	0,89
8	3,23	7,68	0,21	10,54	1,28	14,60	58,89	3,56
12	2,90	6,89	0,48	17,15	1,31	13,23	52,82	5,23
16	2,80	6,80	0,56	20,15	1,38	12,59	50,18	5,53
20	2,83	7,02	0,56	21,04	1,41	12,37	49,27	5,50
24	2,91	7,25	0,56	21,17	1,41	13,22	48,90	5,47
Courbure								
4	2,72	10,78	1,00	7,10	0,63	50,35	0,61	26,80
8	3,49	14,38	0,94	9,72	1,58	45,23	0,83	23,83
12	4,38	15,89	1,11	9,49	1,92	43,28	1,04	22,88
16	4,84	16,37	1,33	9,28	2,00	42,24	1,10	22,84
20	5,03	16,39	1,49	9,39	1,99	41,59	1,09	23,03
24	5,12	16,32	1,58	9,51	1,96	41,22	1,07	23,21

Note : D_PIBR : Croissance trimestrielle du PIB réel ; INF : Inflation ; FISCAL : Ratio des dépenses totales des gourvernements consolidés sur le PIB ; TD : Taux directeur ; ISF : Indice de stress financier ; NIV : Niveau de la courbe de rendement ; PEN : Pente de la courbe de rendmement ; COU : Courbure de la courbe de rendement.

Tableau C.15: Décomposition de la variance de l'erreur de prévision du ratio des dépenses de consommation et transferts des gouvernements consolidés sur le PIB

Période	D_PIBR	INF	FISCAL	TD	ISF	NIV	PEN	COU
Niveau								
4	6,72	15,98	0,49	11,93	0,76	60,48	1,58	2,07
8	9,87	22,10	0,98	13,60	0,99	44,72	1,82	5,93
12	11,53	24,73	1,41	12,53	0,84	38,23	1,77	8,95
16	12,49	26,14	1,75	11,02	0,69	34,90	1,74	11,27
20	13,06	26,91	2,02	9,70	0,58	32,95	1,75	13,03
24	13,44	27,35	2,23	8,66	0,50	31,68	1,77	14,36
Pente								
4	2,15	5,34	0,03	6,99	1,36	17,88	65,42	0,84
8	3,13	7,02	0,32	10,59	1,29	14,68	59,38	3,58
12	2,81	6,30	0,59	17,24	1,29	13,26	53,20	5,31
16	2,70	6,23	0,65	20,31	1,35	12,61	50,50	5,64
20	2,73	6,41	0,65	21,27	1,38	12,39	49,56	5,60
24	2,80	6,61	0,64	21,46	1,39	12,35	48,20	5,57
Courbure								
4	2,73	10,37	0,47	7,20	0,63	50,73	0,63	27,25
8	3,47	13,37	0,55	9,95	1,75	45,74	0,80	24,36
12	4,32	14,67	0,86	9,73	2,18	43,79	1,00	23,44
16	4,75	15,07	1,17	9,54	2,28	42,71	1,06	23,42
20	4,95	15,08	1,40	9,67	2,27	41,98	1,05	23,60
24	5,03	15,00	1,53	9,84	2,25	41,54	1,03	23,78

Note : D_PIBR : Croissance trimestrielle du PIB réel ; INF : Inflation ; FISCAL : Ratio des dépenses de consommation et transferts des gourvernements consolidés sur le PIB ; TD : Taux directeur ; ISF : Indice de stress financier ; NIV : Niveau de la courbe de rendement ; PEN : Pente de la courbe de rendmement ; COU : Courbure de la courbe de rendement.

Tableau C.16: Décomposition de la variance de l'erreur de prévision de la variation trimestrielle du ratio du solde budgétaire des gouvernements consolidés sur le PIB

Période	**D_PIBR**	**INF**	**FISCAL**	**TD**	**ISF**	**NIV**	**PEN**	**COU**
Niveau								
4	6,82	15,04	0,59	11,85	0,82	60,74	1,78	2,36
8	9,89	22,51	0,32	13,85	0,98	44,80	1,61	6,03
12	11,33	26,01	0,24	13,06	0,73	38,52	1,35	8,76
16	12,08	27,96	0,19	11,80	0,57	35,37	1,24	10,78
20	12,51	29,10	0,16	10,74	0,49	33,54	1,21	12,24
24	12,79	29,83	0,15	9,96	0,45	32,31	1,22	13,30
Pente								
4	2,03	6,33	0,75	6,82	1,02	17,48	64,78	0,78
8	2,75	9,44	1,27	9,18	1,00	13,98	59,71	2,67
12	2,49	8,58	1,39	14,65	1,90	12,76	54,43	3,80
16	2,49	8,54	1,36	16,94	2,52	12,20	52,03	3,93
20	2,57	8,80	1,34	17,37	2,68	12,04	51,32	3,88
24	2,63	8,98	1,34	17,36	2,68	12,03	51,10	3,89
Courbure								
4	2,53	11,85	0,25	7,04	0,48	49,93	0,62	27,30
8	3,01	16,69	0,29	10,14	0,92	43,61	1,62	23,72
12	3,46	18,63	0,33	10,12	0,89	41,69	2,34	22,56
16	3,65	19,29	0,36	9,87	0,93	41,04	2,48	22,37
20	3,73	19,47	0,38	9,78	1,02	40,76	2,45	22,41
24	3,79	19,54	0,38	9,70	1,08	40,61	2,44	22,46

Note : D_PIBR : Croissance trimestrielle du PIB réel ; INF : Inflation ; FISCAL : Variation trimestrielle du ratio du solde budgétaire des gourvernements consolidés sur le PIB ; TD : Taux directeur ; ISF : Indice de stress financier ; NIV : Niveau de la courbe de rendement ; PEN : Pente de la courbe de rendmement ; COU : Courbure de la courbe de rendement.

Tableau C.17: Décomposition de la variance de l'erreur de prévision de la variation trimestrielle du ratio de la dette brute des gouvernements consolidés sur le PIB

Période	**D_PIBR**	**INF**	**FISCAL**	**TD**	**ISF**	**NIV**	**PEN**	**COU**
Niveau								
4	6,87	18,82	2,33	11,47	0,24	56,88	1,24	2,16
8	9,15	25,17	2,20	13,56	0,30	42,52	1,27	5,84
12	10,39	28,11	1,82	13,03	0,22	37,30	1,21	8,51
16	11,08	29,86	1,51	11,95	0,18	33,72	1,21	10,49
20	11,49	30,92	1,30	10,97	0,17	31,96	1,24	11,97
24	11,76	31,62	1,14	10,17	0,17	30,79	1,29	13,07
Pente								
4	1,97	7,71	0,71	6,52	0,90	16,80	64,67	0,72
8	2,48	10,13	0,81	9,05	0,85	13,78	60,17	2,74
12	2,25	9,21	1,14	14,62	1,24	12,58	54,93	4,04
16	2,24	9,16	1,25	17,14	1,58	12,00	52,39	4,25
20	2,31	9,42	1,26	17,76	1,69	11,81	51,55	4,21
24	2,36	9,63	1,26	17,79	1,70	11,78	51,28	4,20
Courbure								
4	2,67	14,56	0,97	6,84	0,29	46,55	0,70	27,41
8	2,94	18,52	0,96	10,08	0,55	41,21	1,62	24,12
12	3,33	20,18	0,92	10,18	0,55	39,60	2,17	23,08
16	3,51	20,79	0,92	9,96	0,55	39,10	2,27	22,95
20	3,60	20,95	0,92	9,87	0,59	38,80	2,25	23,02
24	3,65	21,01	0,92	9,80	0,62	38,66	2,24	23,10

Note : D_PIBR : Croissance trimestrielle du PIB réel ; INF : Inflation ; FISCAL : Variation trimestrielle du ratio de la dette brute des gourvernements consolidés sur le PIB ; TD : Taux directeur ; ISF : Indice de stress financier ; NIV : Niveau de la courbe de rendement ; PEN : Pente de la courbe de rendmement ; COU : Courbure de la courbe de rendement.

Tableau C.18: Décomposition de la variance de l'erreur de prévision de la variation trimestrielle du ratio de la dette nette des gouvernements consolidés sur le PIB

Période	**D_PIBR**	**INF**	**FISCAL**	**TD**	**ISF**	**NIV**	**PEN**	**COU**
Niveau								
4	7,08	16,71	1,51	13,40	0,45	57,75	1,24	1,87
8	9,12	23,41	3,37	15,86	0,38	41,74	1,01	5,11
12	10,02	26,21	4,11	15,58	0,37	35,46	0,95	7,29
16	10,49	27,94	4,42	14,82	0,53	32,02	1,02	8,70
20	10,77	29,09	4,58	14,17	0,72	29,94	1,10	9,63
24	10,96	29,93	4,66	13,68	0,89	28,46	1,16	10,27
Pente								
4	1,98	7,37	1,13	6,80	0,96	17,01	64,06	0,70
8	2,55	10,57	1,20	9,13	0,94	13,64	59,16	2,81
12	2,32	9,64	1,10	14,47	1,72	12,44	54,15	4,16
16	2,33	9,61	1,05	16,81	2,22	11,89	51,73	4,35
20	2,41	9,92	1,04	17,29	2,35	11,71	50,98	4,30
24	2,47	10,14	1,04	17,28	2,36	11,69	51,73	4,30
Courbure								
4	2,63	12,88	0,63	7,69	0,32	46,95	0,75	28,15
8	2,80	17,04	1,37	11,10	0,48	40,81	1,93	24,46
12	3,11	18,70	1,52	11,28	0,49	39,14	2,43	23,34
16	3,27	19,39	1,56	11,04	0,60	38,55	2,49	23,09
20	3,35	19,64	1,59	10,90	0,72	38,27	2,46	23,07
24	3,41	19,76	1,61	10,80	0,81	38,12	2,44	23,06

Note : D_PIBR : Croissance trimestrielle du PIB réel ; INF : Inflation ; FISCAL : Variation trimestrielle du ratio de la nette brute des gourvernements consolidés sur le PIB ; TD : Taux directeur ; ISF : Indice de stress financier ; NIV : Niveau de la courbe de rendement ; PEN : Pente de la courbe de rendmement ; COU : Courbure de la courbe de rendement.

Tableau C.19: Décomposition de la variance de l'erreur de prévision de la variation trimestrielle du ratio des dépenses totales des gouvernements consolidés sur le PIB

Période	**D_PIBR**	**INF**	**FISCAL**	**TD**	**ISF**	**NIV**	**PEN**	**COU**
Niveau								
4	6,90	13,44	0,33	12,18	0,93	62,04	1,77	2,41
8	9,63	21,14	0,56	13,76	1,23	45,69	1,73	6,26
12	10,84	25,07	0,71	12,77	0,96	39,18	1,51	8,95
16	10,45	27,39	0,80	11,46	0,74	35,87	1,42	10,86
20	10,79	28,83	0,85	10,40	0,61	33,89	1,40	12,22
24	12,01	29,79	0,88	9,61	0,53	32,57	1,42	13,19
Pente								
4	1,99	5,51	1,04	6,86	1,28	17,23	65,20	0,89
8	2,51	8,45	1,99	9,66	1,19	13,57	59,74	2,91
12	2,30	7,69	1,91	15,45	1,86	12,36	54,48	3,95
16	2,36	7,64	1,85	17,74	2,43	11,84	51,12	4,04
20	2,42	7,89	1,86	18,14	2,61	11,68	51,42	3,98
24	2,46	8,09	1,88	18,10	2,63	11,67	51,18	3,99
Courbure								
4	2,60	10,82	1,73	6,99	0,63	50,32	0,62	26,28
8	2,90	15,39	2,67	9,70	1,33	43,78	1,47	22,77
12	3,23	17,34	2,98	9,61	1,31	41,80	2,12	21,63
16	3,36	18,07	3,06	9,38	1,31	41,13	2,25	21,43
20	3,42	18,31	3,06	9,31	1,36	40,85	2,24	21,45
24	3,46	18,41	3,04	9,24	1,41	40,71	2,22	21,49

Note : D_PIBR : Croissance trimestrielle du PIB réel ; INF : Inflation ; FISCAL : Variation trimestrielle du ratio des dépenses totales des gourvernements consolidés sur le PIB ; TD : Taux directeur ; ISF : Indice de stress financier ; NIV : Niveau de la courbe de rendement ; PEN : Pente de la courbe de rendmement ; COU : Courbure de la courbe de rendement.

Tableau C.20: Décomposition de la variance de l'erreur de prévision de la variation trimestrielle du ratio des dépenses de consommation et transferts des gouvernements consolidés sur le PIB

Période	D_PIBR	INF	FISCAL	TD	ISF	NIV	PEN	COU
Niveau								
4	7,19	12,98	0,53	11,97	0,90	62,36	1,71	2,36
8	10,04	20,90	0,61	13,66	1,18	45,83	1,65	6,12
12	11,32	24,89	0,67	12,74	0,90	39,25	1,43	8,80
16	11,99	27,25	0,70	11,46	0,69	35,86	1,33	10,71
20	12,36	28,72	0,71	10,40	0,58	33,83	1,31	12,08
24	12,60	29,69	0,71	9,61	0,53	32,47	1,32	13,07
Pente								
4	2,09	5,47	1,17	6,75	1,21	17,10	65,38	0,82
8	2,62	8,54	2,08	9,44	1,14	13,44	60,00	2,74
12	2,40	7,78	1,98	15,09	1,91	12,24	54,80	3,80
16	2,43	7,72	1,91	17,36	2,53	11,72	51,42	3,91
20	2,50	7,97	1,93	17,77	2,72	11,56	51,70	3,86
24	2,55	8,16	1,95	17,74	2,73	11,55	51,46	3,86
Courbure								
4	2,68	10,07	2,00	7,01	0,64	50,22	0,63	26,75
8	2,96	14,76	3,01	9,77	1,29	43,55	1,50	23,15
12	3,30	16,78	3,28	9,69	1,26	41,55	2,18	21,97
16	3,45	17,56	3,37	9,45	1,27	40,85	2,33	21,74
20	3,52	17,82	3,32	9,37	1,35	40,55	2,31	21,75
24	3,57	17,93	3,30	9,30	1,41	40,41	2,30	21,79

Note : D_PIBR : Croissance trimestrielle du PIB réel ; INF : Inflation ; FISCAL : Variation trimestrielle du ratio des dépenses totales des gourvernements consolidés sur le PIB ; TD : Taux directeur ; ISF : Indice de stress financier ; NIV : Niveau de la courbe de rendement ; PEN : Pente de la courbe de rendmement ; COU : Courbure de la courbe de rendement.

Tableau C.21: Décomposition de la variance de l'erreur de prévision du solde budgétaire du gouvernement fédéral

Période	D_PIBR	INF	FISCAL	TD	ISF	NIV	PEN	COU
Niveau								
4	7,67	17,26	1,17	12,81	0,59	57,14	1,39	1,97
8	10,22	24,15	1,66	14,77	0,52	42,30	1,23	5,14
12	11,37	27,17	1,68	14,07	0,40	36,60	1,19	7,52
16	11,95	28,94	1,62	13,00	0,42	33,62	1,25	9,21
20	12,28	30,07	1,53	12,11	0,48	31,79	1,33	10,41
24	12,50	30,86	1,46	11,45	0,53	30,53	1,41	11,27
Pente								
4	2,40	8,00	0,35	7,06	0,78	15,57	65,24	0,60
8	2,96	10,81	0,47	9,13	0,98	12,44	60,96	2,25
12	2,71	9,86	0,43	14,37	2,36	11,34	56,62	3,32
16	2,73	9,91	0,41	16,34	3,21	10,83	53,16	3,40
20	2,82	10,24	0,40	16,59	3,45	10,70	52,45	3,36
24	2,87	10,42	0,40	16,51	3,48	10,70	52,21	3,40
Courbure								
4	3,08	13,09	1,49	7,57	0,31	46,00	0,69	27,78
8	3,38	17,25	2,03	10,71	0,43	40,12	1,83	24,26
12	3,72	18,80	2,12	10,78	0,49	38,61	2,32	23,17
16	3,86	19,38	2,12	10,57	0,67	38,12	2,35	22,92
20	3,93	19,58	2,12	10,44	0,84	37,90	2,33	22,87
24	3,99	19,69	2,10	10,35	0,93	37,77	2,32	22,84

Note : D_PIBR : Croissance trimestrielle du PIB réel ; INF : Inflation ; FISCAL : Solde budgétaire du gourvernement fédéral ; TD : Taux directeur ; ISF : Indice de stress financier ; NIV : Niveau de la courbe de rendement ; PEN : Pente de la courbe de rendmement ; COU : Courbure de la courbe de rendement.

Tableau C.22: Décomposition de la variance de l'erreur de prévision de la dette brute du gouvernement fédéral

Période	D_PIBR	INF	FISCAL	TD	ISF	NIV	PEN	COU
Niveau								
4	4,98	8,96	2,17	13,00	1,79	65,94	1,63	1,54
8	6,67	9,22	1,65	16,65	5,46	54,86	1,74	3,75
12	7,47	8,83	1,42	17,24	8,34	49,90	1,62	5,19
16	7,87	8,41	1,49	16,84	10,70	47,10	1,51	6,07
20	8,07	8,04	1,84	16,19	12,76	45,10	1,41	6,58
24	8,15	7,70	2,46	15,49	14,65	43,41	1,33	6,83
Pente								
4	1,56	6,04	0,68	6,78	1,20	16,93	66,22	0,60
8	1,73	6,01	0,62	10,50	1,29	13,77	64,48	1,60
12	1,79	6,23	0,78	17,21	1,26	12,27	58,42	2,05
16	1,96	6,69	0,88	19,92	1,44	11,73	55,36	2,03
20	2,06	6,87	0,92	20,49	1,58	11,64	54,44	2,00
24	2,10	6,90	0,94	20,54	1,64	11,66	54,20	2,03
Courbure								
4	2,10	9,22	1,40	6,86	0,75	49,60	0,68	29,40
8	2,00	9,72	1,28	9,64	2,70	44,97	1,97	27,69
12	2,01	9,65	1,35	9,68	3,49	43,75	3,07	27,01
16	1,99	9,55	1,51	9,72	3,72	43,29	3,49	26,72
20	1,98	9,52	1,69	9,95	3,76	42,97	3,59	26,52
24	1,98	9,50	1,86	10,13	3,80	42,74	3,62	26,37

Note : D_PIBR : Croissance trimestrielle du PIB réel ; INF : Inflation ; FISCAL : Dette brute du gourvernement fédéral ; TD : Taux directeur ; ISF : Indice de stress financier ; NIV : Niveau de la courbe de rendement ; PEN : Pente de la courbe de rendmement ; COU : Courbure de la courbe de rendement.

Tableau C.23: Décomposition de la variance de l'erreur de prévision de la dette nette du gouvernement fédéral

Période	D_PIBR	INF	FISCAL	TD	ISF	NIV	PEN	COU
Niveau								
4	5,85	6,89	1,95	14,58	1,34	65,84	1,73	1,80
8	7,99	7,06	1,55	18,48	4,21	53,45	2,05	5,21
12	9,05	7,06	1,30	18,83	6,04	48,03	2,13	7,56
16	9,63	7,05	1,30	18,28	7,38	45,11	2,14	9,09
20	9,98	7,03	1,56	17,57	8,51	43,17	2,10	10,08
24	10,19	7,02	2,06	16,84	9,52	41,68	2,01	10,68
Pente								
4	1,72	4,66	2,12	7,23	0,78	16,33	66,60	0,56
8	1,95	4,58	1,84	10,75	0,86	13,24	64,81	1,97
12	1,99	4,91	1,70	17,63	0,95	11,80	58,46	2,55
16	2,20	5,29	1,74	20,39	1,20	11,28	55,41	2,49
20	2,33	5,41	1,80	20,96	1,35	11,19	54,49	2,47
24	2,38	5,42	1,82	21,01	1,41	11,21	54,20	2,53
Courbure								
4	2,32	5,85	0,85	7,92	0,83	50,54	0,77	30,92
8	2,24	5,78	0,84	11,06	2,78	46,15	1,95	29,22
12	2,24	5,76	0,89	11,11	3,39	45,21	2,74	28,65
16	2,23	5,71	1,04	11,16	3,53	44,85	3,07	28,41
20	2,22	5,68	1,23	11,40	3,55	44,56	3,18	28,19
24	2,22	5,65	1,43	11,62	3,54	44,31	3,23	28,01

Note : D_PIBR : Croissance trimestrielle du PIB réel ; INF : Inflation ; FISCAL : Dette nette du gourvernement fédéral ; TD : Taux directeur ; ISF : Indice de stress financier ; NIV : Niveau de la courbe de rendement ; PEN : Pente de la courbe de rendmement ; COU : Courbure de la courbe de rendement.

Tableau C.24: Décomposition de la variance de l'erreur de prévision des dépenses totales du gouvernement fédéral

Période	D_PIBR	INF	FISCAL	TD	ISF	NIV	PEN	COU
Niveau								
4	4,49	10,54	0,16	13,30	1,32	66,93	1,89	1,38
8	5,67	11,03	0,55	17,49	3,61	55,94	2,66	3,04
12	6,13	10,56	1,36	18,75	5,17	50,88	2,97	4,19
16	6,28	10,04	2,51	18,75	6,25	47,98	3,17	5,03
20	6,28	9,54	3,98	18,25	7,03	45,95	3,30	5,67
24	6,20	9,09	5,68	17,58	7,61	44,29	3,39	6,16
Pente								
4	1,33	5,98	0,40	6,91	1,29	17,31	66,24	0,53
8	1,44	5,96	0,82	10,52	1,32	14,34	64,37	1,23
12	1,63	6,54	1,24	16,83	1,32	12,85	58,01	1,57
16	1,84	7,19	1,37	19,44	1,52	12,34	54,74	1,57
20	1,94	7,44	1,39	20,12	1,67	12,26	53,63	1,54
24	1,98	7,50	1,38	20,25	1,75	12,29	53,29	1,55
Courbure								
4	2,12	10,39	1,01	7,06	0,46	50,96	0,77	27,60
8	2,00	11,17	0,94	10,14	1,73	46,21	1,56	26,24
12	1,99	11,14	1,03	10,36	2,21	45,25	2,23	25,79
16	1,98	11,08	1,24	10,37	2,32	44,95	2,45	25,61
20	1,99	11,07	1,46	10,55	2,32	44,68	2,47	25,45
24	2,00	11,08	1,66	10,72	2,31	44,45	2,46	25,32

Note : D_PIBR : Croissance trimestrielle du PIB réel ; INF : Inflation ; FISCAL : Dépenses totales du gourvernement fédéral ; TD : Taux directeur ; ISF : Indice de stress financier ; NIV : Niveau de la courbe de rendement ; PEN : Pente de la courbe de rendmement ; COU : Courbure de la courbe de rendement.

Tableau C.25: Décomposition de la variance de l'erreur de prévision des dépenses de consommation et transferts du gouvernement fédéral

Période	D_PIBR	INF	FISCAL	TD	ISF	NIV	PEN	COU
Niveau								
4	4,46	10,50	0,14	13,30	1,33	67,01	1,89	1,37
8	5,62	10,97	0,55	17,44	3,64	56,01	2,68	3,03
12	6,06	10,48	1,39	18,66	5,24	51,03	2,99	4,15
16	6,20	9,94	2,60	18,61	6,38	48,12	3,19	4,98
20	6,19	9,42	4,13	18,06	7,21	46,06	3,33	5,62
24	6,09	8,95	5,91	17,35	7,83	44,37	3,41	6,08
Pente								
4	1,33	5,94	0,35	6,90	1,30	17,36	66,28	0,53
8	1,43	5,93	0,79	10,55	1,34	14,37	64,37	1,23
12	1,62	6,50	1,21	16,91	1,33	12,87	57,99	1,57
16	1,82	7,14	1,34	19,53	1,52	12,36	54,71	1,57
20	1,93	7,39	1,36	20,22	1,67	12,28	53,61	1,54
24	1,97	7,45	1,36	20,36	1,75	12,30	53,27	1,54
Courbure								
4	2,13	10,37	0,98	7,10	0,46	50,53	0,77	27,67
8	2,01	11,13	0,91	10,17	1,73	46,17	1,56	26,32
12	1,99	11,09	1,01	10,39	2,22	45,21	2,23	25,87
16	1,98	11,02	1,23	10,40	2,34	44,90	2,45	25,68
20	1,99	11,01	1,46	10,59	2,34	44,61	2,48	25,52
24	2,00	11,03	1,67	10,77	2,33	44,37	2,47	25,37

Note : D_PIBR : Croissance trimestrielle du PIB réel ; INF : Inflation ; FISCAL : Dépenses de consommation et transferts du gourvernement fédéral ; TD : Taux directeur ; ISF : Indice de stress financier ; NIV : Niveau de la courbe de rendement ; PEN : Pente de la courbe de rendmement ; COU : Courbure de la courbe de rendement.

Tableau C.26: Décomposition de la variance de l'erreur de prévision du ratio du solde budgétaire du gouvernement fédéral sur le PIB

Période	D_PIBR	INF	FISCAL	TD	ISF	NIV	PEN	COU
Niveau								
4	6,60	17,56	0,44	12,98	0,35	58,88	1,21	1,99
8	8,64	25,67	1,37	15,93	0,29	42,52	0,81	4,88
12	9,30	29,00	2,03	15,56	0,65	36,00	0,64	6,80
16	9,52	30,93	2,46	14,72	1,37	32,40	0,64	7,97
20	9,59	32,16	2,73	14,12	2,06	30,01	0,71	8,62
24	9,63	33,08	2,90	13,78	2,61	28,25	0,78	8,98
Pente								
4	1,97	7,25	0,26	6,89	0,77	16,57	65,75	0,55
8	2,45	10,35	0,46	9,13	0,86	13,16	61,42	2,17
12	2,25	9,43	0,43	14,64	1,85	12,02	56,08	3,29
16	2,27	9,45	0,43	16,83	2,34	11,50	53,68	3,46
20	2,33	9,73	0,48	17,27	2,41	11,35	53,04	3,42
24	2,36	9,91	0,47	17,26	2,40	11,33	52,85	3,42
Courbure								
4	2,45	12,58	1,11	7,77	0,23	47,10	0,69	28,07
8	2,47	16,93	1,96	11,02	0,30	40,39	2,42	24,52
12	2,60	18,46	2,25	11,08	0,52	38,65	3,09	23,33
16	2,65	19,08	2,34	10,86	0,92	38,06	3,14	22,96
20	2,68	19,31	2,37	10,73	1,23	37,77	3,10	22,80
24	2,72	19,46	2,38	10,65	1,40	37,59	3,09	22,71

Note : D_PIBR : Croissance trimestrielle du PIB réel ; INF : Inflation ; FISCAL : Ratio du solde budgétaire du gourvernement fédéral sur le PIB ; TD : Taux directeur ; ISF : Indice de stress financier ; NIV : Niveau de la courbe de rendement ; PEN : Pente de la courbe de rendmement ; COU : Courbure de la courbe de rendement.

Tableau C.27: Décomposition de la variance de l'erreur de prévision du ratio de la dette brute du gouvernement fédéral sur le PIB

Période	**D_PIBR**	**INF**	**FISCAL**	**TD**	**ISF**	**NIV**	**PEN**	**COU**
Niveau								
4	6,77	15,65	2,29	11,60	0,62	59,18	1,51	2,37
8	9,79	22,96	2,16	13,00	0,79	43,25	1,48	6,57
12	11,24	26,43	1,91	11,92	0,60	36,97	1,26	9,67
16	12,01	28,51	1,69	10,51	0,46	33,78	1,15	11,88
20	12,47	29,85	1,52	9,34	0,38	31,90	1,10	13,45
24	12,78	30,80	1,38	8,43	0,34	30,64	1,07	14,57
Pente								
4	2,00	7,44	0,43	6,66	1,03	16,85	64,87	0,71
8	2,67	10,69	0,35	8,97	0,98	13,52	60,09	2,72
12	2,44	9,75	0,36	14,25	1,75	12,39	55,11	3,96
16	2,49	9,73	0,38	16,43	2,31	11,86	52,74	4,08
20	2,60	10,06	0,38	16,78	2,48	11,69	51,99	4,02
24	2,68	10,32	0,37	16,70	2,50	11,67	51,70	4,05
Courbure								
4	2,72	11,92	1,16	6,65	0,41	48,68	0,68	27,78
8	3,37	16,61	1,07	9,19	0,93	42,89	1,65	24,29
12	3,93	18,67	1,01	8,96	0,93	40,88	2,42	23,20
16	4,19	19,51	0,98	8,75	0,92	40,01	2,62	23,03
20	4,31	19,82	0,98	8,73	0,94	39,55	2,61	23,06
24	4,40	20,00	0,97	8,71	0,96	39,29	2,57	23,10

Note : D_PIBR : Croissance trimestrielle du PIB réel ; INF : Inflation ; FISCAL : Ratio de la dette brute du gourvernement fédéral sur le PIB ; TD : Taux directeur ; ISF : Indice de stress financier ; NIV : Niveau de la courbe de rendement ; PEN : Pente de la courbe de rendmement ; COU : Courbure de la courbe de rendement.

Tableau C.28: Décomposition de la variance de l'erreur de prévision du ratio de la dette nette du gouvernement fédéral sur le PIB

Période	**D_PIBR**	**INF**	**FISCAL**	**TD**	**ISF**	**NIV**	**PEN**	**COU**
Niveau								
4	7,59	12,83	1,54	13,52	0,47	60,05	1,62	2,38
8	10,94	17,50	1,72	15,61	0,71	44,35	1,81	7,36
12	12,67	19,88	1,52	14,55	0,58	37,85	1,83	11,11
16	13,71	21,60	1,29	13,00	0,46	34,32	1,85	13,77
20	14,41	22,94	1,09	11,59	0,38	32,07	1,82	15,70
24	14,93	24,06	0,92	10,39	0,32	30,47	1,76	17,14
Pente								
4	2,21	6,20	1,47	7,19	0,65	16,22	65,36	0,70
8	2,93	7,87	1,56	9,75	0,66	12,93	61,11	3,20
12	2,65	7,17	1,41	15,80	1,23	11,64	55,36	4,74
16	2,64	7,18	1,40	18,42	1,58	11,10	52,79	4,89
20	2,70	7,30	1,45	19,02	1,66	10,96	52,09	4,83
24	2,74	7,35	1,49	19,09	1,67	10,95	51,87	4,84
Courbure								
4	3,02	9,07	0,22	7,85	0,47	49,83	0,75	28,80
8	3,62	11,49	0,25	10,94	1,24	44,99	1,49	25,98
12	4,20	12,69	0,25	10,85	1,32	43,43	1,97	25,30
16	4,49	13,27	0,27	10,66	1,30	42,62	2,09	25,31
20	4,65	13,56	0,33	10,67	1,27	42,03	2,09	25,39
24	4,76	13,76	0,41	10,73	1,27	41,57	2,07	25,43

Note : D_PIBR : Croissance trimestrielle du PIB réel ; INF : Inflation ; FISCAL : Ratio de la dette nette du gourvernement fédéral sur le PIB ; TD : Taux directeur ; ISF : Indice de stress financier ; NIV : Niveau de la courbe de rendement ; PEN : Pente de la courbe de rendmement ; COU : Courbure de la courbe de rendement.

Tableau C.29: Décomposition de la variance de l'erreur de prévision du ratio des dépenses totales du gouvernement fédéral sur le PIB

Période	**D_PIBR**	**INF**	**FISCAL**	**TD**	**ISF**	**NIV**	**PEN**	**COU**
Niveau								
4	6,00	16,93	0,50	11,88	0,73	60,83	1,37	1,77
8	8,31	25,56	0,31	14,35	0,73	45,24	1,03	4,46
12	9,27	29,58	0,22	14,10	0,57	39,01	0,77	6,49
16	9,69	31,90	0,18	13,27	0,68	35,68	0,65	7,93
20	9,89	33,36	0,16	12,60	0,95	33,53	0,62	8,90
24	9,99	34,38	0,15	12,18	1,22	31,94	0,63	9,51
Pente								
4	2,30	7,59	0,33	6,52	1,22	17,43	63,80	0,82
8	3,22	11,03	0,32	9,14	1,09	14,09	57,97	3,14
12	2,91	10,02	0,36	14,88	1,55	12,86	52,83	4,59
16	2,87	9,95	0,36	17,48	1,91	12,27	50,34	4,82
20	2,94	10,30	0,36	18,08	1,99	12,07	49,51	4,76
24	3,00	10,57	0,36	18,07	1,99	12,03	49,22	4,75
Courbure								
4	2,54	12,01	0,75	7,59	0,40	49,94	0,66	26,02
8	3,08	17,24	0,66	10,51	0,88	43,71	1,29	22,63
12	3,55	19,21	0,64	10,45	0,87	41,81	1,88	21,57
16	3,73	19,89	0,64	10,21	0,87	41,16	2,05	21,44
20	3,79	20,05	0,64	10,14	0,93	40,89	2,05	21,50
24	3,82	20,10	0,64	10,09	1,00	40,77	2,04	21,56

Note : D_PIBR : Croissance trimestrielle du PIB réel ; INF : Inflation ; FISCAL : Ratio des dépenses totales du gourvernement fédéral sur le PIB ; TD : Taux directeur ; ISF : Indice de stress financier ; NIV : Niveau de la courbe de rendement ; PEN : Pente de la courbe de rendmement ; COU : Courbure de la courbe de rendement.

Tableau C.30: Décomposition de la variance de l'erreur de prévision du ratio des dépenses de consommation et transferts du gouvernement fédéral sur le PIB

Période	**D_PIBR**	**INF**	**FISCAL**	**TD**	**ISF**	**NIV**	**PEN**	**COU**
Niveau								
4	6,16	16,51	0,33	12,03	0,74	60,92	1,46	1,85
8	8,52	24,88	0,22	14,46	0,78	43,31	1,14	4,68
12	9,52	28,83	0,16	14,19	0,59	39,03	0,85	6,82
16	9,96	31,18	0,13	13,30	0,68	35,64	0,73	8,38
20	10,16	32,68	0,11	12,56	0,93	33,45	0,68	9,44
24	10,26	33,74	0,09	12,06	1,21	31,83	0,68	10,12
Pente								
4	2,38	7,62	0,33	6,47	1,33	17,57	63,40	0,91
8	3,39	11,07	0,38	9,17	1,18	14,22	57,29	3,30
12	3,06	10,05	0,39	14,95	1,57	13,00	52,25	4,74
16	3,02	10,00	0,38	17,60	1,91	12,39	49,75	4,94
20	3,10	10,37	0,37	18,20	2,01	12,18	48,89	4,88
24	3,17	10,65	0,37	18,20	2,01	12,15	48,58	4,86
Courbure								
4	2,75	12,28	0,54	7,66	0,36	49,39	0,70	26,34
8	3,24	17,33	0,48	10,58	0,88	43,30	1,31	22,88
12	3,74	19,25	0,49	10,52	0,90	41,41	1,91	21,79
16	3,93	19,89	0,50	10,27	0,89	40,77	2,09	21,67
20	3,99	20,02	0,50	10,21	0,93	40,52	2,09	21,74
24	4,01	20,06	0,50	10,16	0,99	40,40	2,08	21,81

Note : D_PIBR : Croissance trimestrielle du PIB réel ; INF : Inflation ; FISCAL : Ratio des dépenses de consommation et transferts du gourvernement fédéral sur le PIB ; TD : Taux directeur ; ISF : Indice de stress financier ; NIV : Niveau de la courbe de rendement ; PEN : Pente de la courbe de rendmement ; COU : Courbure de la courbe de rendement.

Tableau C.31: Décomposition de la variance de l'erreur de prévision de la variation trimestrielle du ratio du solde budgétaire du gouvernement fédéral sur le PIB

Période	**D_PIBR**	**INF**	**FISCAL**	**TD**	**ISF**	**NIV**	**PEN**	**COU**
Niveau								
4	6,82	15,92	0,38	11,67	0,86	60,43	1,67	2,24
8	9,89	23,30	0,24	13,73	0,97	44,40	1,57	5,89
12	11,39	26,63	0,18	13,04	0,72	38,06	1,33	8,66
16	12,19	28,47	0,14	11,85	0,56	34,88	1,22	10,70
20	12,64	29,53	0,11	10,83	0,48	33,02	1,20	12,18
24	12,94	30,21	0,09	10,08	0,46	31,77	1,22	13,24
Pente								
4	2,27	6,36	0,61	7,16	0,95	17,23	64,72	0,71
8	3,07	9,31	1,32	9,08	0,94	13,75	59,96	2,56
12	2,79	8,48	1,52	14,28	1,82	12,55	54,83	3,74
16	2,78	8,50	1,49	16,53	2,40	12,00	52,43	3,87
20	2,86	8,79	1,47	16,95	2,54	11,84	51,72	3,83
24	2,91	8,97	1,46	17,93	2,55	11,83	51,50	3,84
Courbure								
4	2,53	12,61	0,20	6,96	0,39	49,52	0,59	27,21
8	3,01	17,39	0,20	10,11	0,77	43,28	1,55	23,70
12	3,48	19,17	0,22	10,13	0,75	41,40	2,26	22,59
16	3,68	19,76	0,25	9,90	0,79	40,78	2,41	22,43
20	3,77	19,91	0,26	9,80	0,88	40,51	2,39	22,49
24	3,83	19,96	0,26	9,73	0,93	40,38	2,37	22,54

Note : D_PIBR : Croissance trimestrielle du PIB réel ; INF : Inflation ; FISCAL : Variation trimestrielle du ratio du solde budgétaire du gourvernement fédéral sur le PIB ; TD : Taux directeur ; ISF : Indice de stress financier ; NIV : Niveau de la courbe de rendement ; PEN : Pente de la courbe de rendmement ; COU : Courbure de la courbe de rendement.

Tableau C.32: Décomposition de la variance de l'erreur de prévision de la variation trimestrielle du ratio de la dette brute du gouvernement fédéral sur le PIB

Période	**D_PIBR**	**INF**	**FISCAL**	**TD**	**ISF**	**NIV**	**PEN**	**COU**
Niveau								
4	6,32	17,27	3,24	11,75	0,37	57,63	1,33	2,12
8	8,71	24,42	3,81	13,76	0,39	41,86	1,25	5,79
12	9,93	27,57	3,61	13,19	0,28	35,81	1,12	8,49
16	10,61	29,35	3,36	12,12	0,25	32,78	1,09	10,45
20	11,01	30,40	3,15	11,19	0,26	30,99	1,12	11,88
24	11,28	31,09	3,00	10,48	0,28	29,80	1,17	12,90
Pente								
4	1,98	7,50	0,46	6,66	1,02	16,89	64,80	0,69
8	2,63	10,55	0,46	9,02	0,95	13,65	60,00	2,72
12	2,39	9,60	0,68	14,42	1,53	12,52	54,82	4,03
16	2,37	9,58	0,81	16,82	1,95	11,96	52,31	4,22
20	2,44	9,88	0.84	17,33	2,06	11,77	51,51	4,17
24	2,49	10,09	0,85	17,34	2,07	11,74	51,26	4,16
Courbure								
4	2,38	13,21	1,87	6,79	0,31	47,05	0,67	27,70
8	2,70	17,71	2,00	9,98	0,61	41,17	1,64	24,19
12	3,10	19,49	1,92	10,05	0,59	39,45	2,29	23,10
16	3,28	20,11	1,88	9,83	0,62	38,90	2,42	22,96
20	3,36	20,28	1,85	9,73	0,68	38,66	2,40	23,03
24	3,42	20,33	1,84	9,66	0,73	38,55	2,39	23,09

Note : D_PIBR : Croissance trimestrielle du PIB réel ; INF : Inflation ; FISCAL : Variation trimestrielle du ratio de la dette brute du gourvernement fédéral sur le PIB ; TD : Taux directeur ; ISF : Indice de stress financier ; NIV : Niveau de la courbe de rendement ; PEN : Pente de la courbe de rendmement ; COU : Courbure de la courbe de rendement.

Tableau C.33: Décomposition de la variance de l'erreur de prévision de la variation trimestrielle du ratio de la dette nette du gouvernement fédéral sur le PIB

Période	**D_PIBR**	**INF**	**FISCAL**	**TD**	**ISF**	**NIV**	**PEN**	**COU**
Niveau								
4	7,36	16,36	2,09	13,39	0,23	57,40	1,37	1,81
8	9,63	22,91	3,60	16,08	0,17	41,48	1,24	4,88
12	10,73	25,96	3,73	15,71	0,26	35,24	1,23	7,14
16	11,33	27,90	3,61	14,73	0,42	31,96	1,29	8,76
20	11,70	29,17	3,47	13,84	0,58	29,97	1,35	9,92
24	11,94	30,04	3,36	13,13	0,72	28,64	1,40	10,78
Pente								
4	1,92	7,12	2,61	7,26	0,55	16,70	63,25	0,59
8	2,45	10,32	2,69	9,48	0,58	13,47	58,38	2,63
12	2,23	9,41	2,43	15,05	1,14	12,31	53,34	4,08
16	2,23	9,36	2,36	17,60	1,45	11,76	50,90	4,35
20	2,31	9,67	2,35	18,20	1,52	11,57	50,09	4,31
24	2,36	9,91	2,35	18,21	1,51	11,53	49,82	4,29
Courbure								
4	2,82	12,65	1,11	7,72	0,20	46,55	0,78	28,17
8	2,98	16,48	2,24	11,43	0,24	40,21	1,87	24,54
12	3,30	18,13	2,35	11,66	0,29	38,57	2,29	23,43
16	3,46	18,86	2,33	11,42	0,40	38,01	2,34	23,18
20	3,55	19,14	2,31	11,28	0,49	37,75	2,31	23,17
24	3,61	19,26	2,30	11,18	0,55	37,61	2,30	23,19

Note : D_PIBR : Croissance trimestrielle du PIB réel ; INF : Inflation ; FISCAL : Variation trimestrielle du ratio de la nette brute du gourvernement fédéral sur le PIB ; TD : Taux directeur ; ISF : Indice de stress financier ; NIV : Niveau de la courbe de rendement ; PEN : Pente de la courbe de rendmement ; COU : Courbure de la courbe de rendement.

Tableau C.34: Décomposition de la variance de l'erreur de prévision de la variation trimestrielle du ratio des dépenses totales du gouvernement fédéral sur le PIB

Période	**D_PIBR**	**INF**	**FISCAL**	**TD**	**ISF**	**NIV**	**PEN**	**COU**
Niveau								
4	6,74	16,14	0,70	11,68	0,84	60,28	1,59	2,06
8	9,68	24,01	0,81	13,39	0,97	44,14	1,55	5,45
12	11,05	27,57	0,96	12,59	0,72	37,77	1,32	8,03
16	11,74	29,55	1,09	11,35	0,56	34,53	1,22	9,95
20	12,13	30,69	1,20	10,31	0,48	32,63	1,21	11,36
24	12,37	31,40	1,30	9,54	0,43	31,35	1,23	13,37
Pente								
4	2,15	6,80	0,48	6,66	0,98	17,09	65,03	0,82
8	2,83	10,17	0,53	9,06	0,94	13,72	60,18	2,57
12	2,58	9,30	0,49	14,58	1,73	12,53	55,13	3,67
16	2,61	9,29	0,50	16,90	2,25	11,97	52,68	3,81
20	2,70	9,61	0,51	17,34	2,37	11,81	51,91	3,76
24	2,76	9,83	0,51	17,32	2,37	11,80	51,66	3,76
Courbure								
4	2,69	11,67	1,26	7,62	0,38	50,06	0,65	25,68
8	3,15	16,68	1,37	10,60	0,81	43,63	1,48	22,28
12	3,57	18,60	1,32	10,58	0,79	41,77	2,14	21,23
16	3,74	19,28	1,30	10,35	0,82	41,17	2,27	21,08
20	3,81	19,47	1,30	10,25	0,89	40,90	2,25	21,13
24	3,86	19,54	1,31	10,18	0,93	40,76	2,24	21,18

Note : D_PIBR : Croissance trimestrielle du PIB réel ; INF : Inflation ; FISCAL : Variation trimestrielle du ratio des dépenses totales du gourvernement fédéral sur le PIB ; TD : Taux directeur ; ISF : Indice de stress financier ; NIV : Niveau de la courbe de rendement ; PEN : Pente de la courbe de rendmement ; COU : Courbure de la courbe de rendement.

Tableau C.35: Décomposition de la variance de l'erreur de prévision de la variation trimestrielle du ratio des dépenses de consommation et de transferts du gouvernement fédéral sur le PIB

Période	**D_PIBR**	**INF**	**FISCAL**	**TD**	**ISF**	**NIV**	**PEN**	**COU**
Niveau								
4	6,89	15,51	0,24	12,01	0,81	60,70	1,56	2,17
8	9,95	23,27	0,26	13,76	0,95	44,62	1,52	5,68
12	11,36	26,78	0,31	12,97	0,71	38,26	1,31	8,29
16	12,10	28,76	0,36	11,73	0,55	35,03	1,23	10,23
20	12,53	29,92	0,41	10,69	0,47	33,12	1,22	11,64
24	12,80	30,66	0,45	9,91	0,43	31,84	1,25	12,66
Pente								
4	2,19	6,73	0,50	6,76	0,99	16,98	65,04	0,82
8	2,87	10,02	0,60	9,10	0,96	13,59	60,22	2,65
12	2,62	9,15	0,55	14,58	1,74	12,42	55,16	3,78
16	2,64	9,14	0,54	16,91	2,26	11,87	52,73	3,91
20	2,72	9,44	0,55	17,36	2,39	11,71	51,98	3,86
24	2,78	9,64	0,54	17,34	2,39	11,69	51,74	3,87
Courbure								
4	2,90	11,67	1,34	7,82	0,33	49,24	0,70	26,00
8	3,24	16,57	1,48	10,86	0,75	43,93	1,61	22,56
12	3,63	18,42	1,44	10,88	0,74	41,12	2,29	21,49
16	3,81	19,08	1,41	10,64	0,76	40,53	2,42	21,34
20	3,88	19,26	1,40	10,54	0,83	40,29	2,40	21,40
24	3,94	19,34	1,39	10,46	0,87	40,16	2,39	21,44

Note : D_PIBR : Croissance trimestrielle du PIB réel ; INF : Inflation ; FISCAL : Variation trimestrielle du ratio des dépenses de consommation et transferts du gourvernement fédéral sur le PIB ; TD : Taux directeur ; ISF : Indice de stress financier ; NIV : Niveau de la courbe de rendement ; PEN : Pente de la courbe de rendmement ; COU : Courbure de la courbe de rendement.

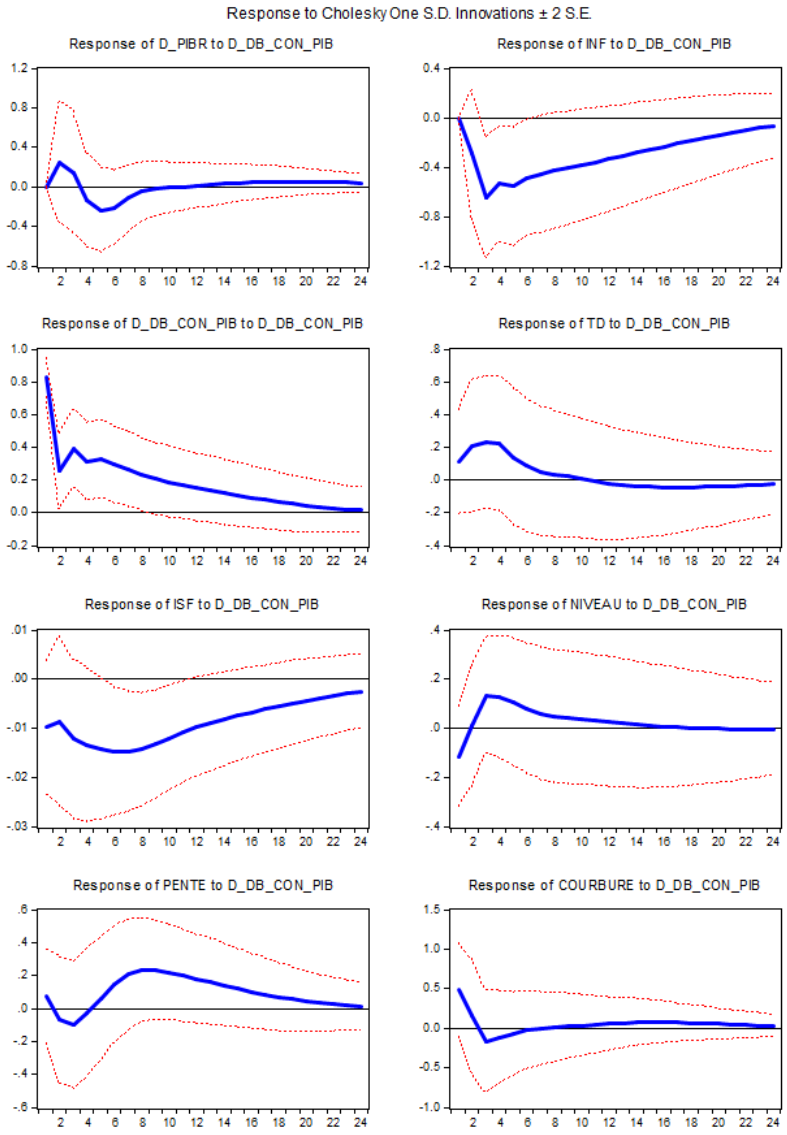


Figure C.32: Fonctions de réponse d'un choc sur la variation trimestrielle du ratio de la dette brute des gouvernements consolidés sur le PIB (1972T1 à 1995T4)

Note : D_PIBR : Croissance trimestrielle du PIB réel ; INF : Inflation ; D_DB_CON_PIB : Variation trimestrielle du ratio de la dette brute des gourvernements consolidés sur le PIB ; TD : Taux directeur ; ISF : Indice de stress financier ; NIVEAU : Niveau de la courbe de rendement ; PENTE : Pente de la courbe de rendmement ; COURBURE : Courbure de la courbe de rendement.

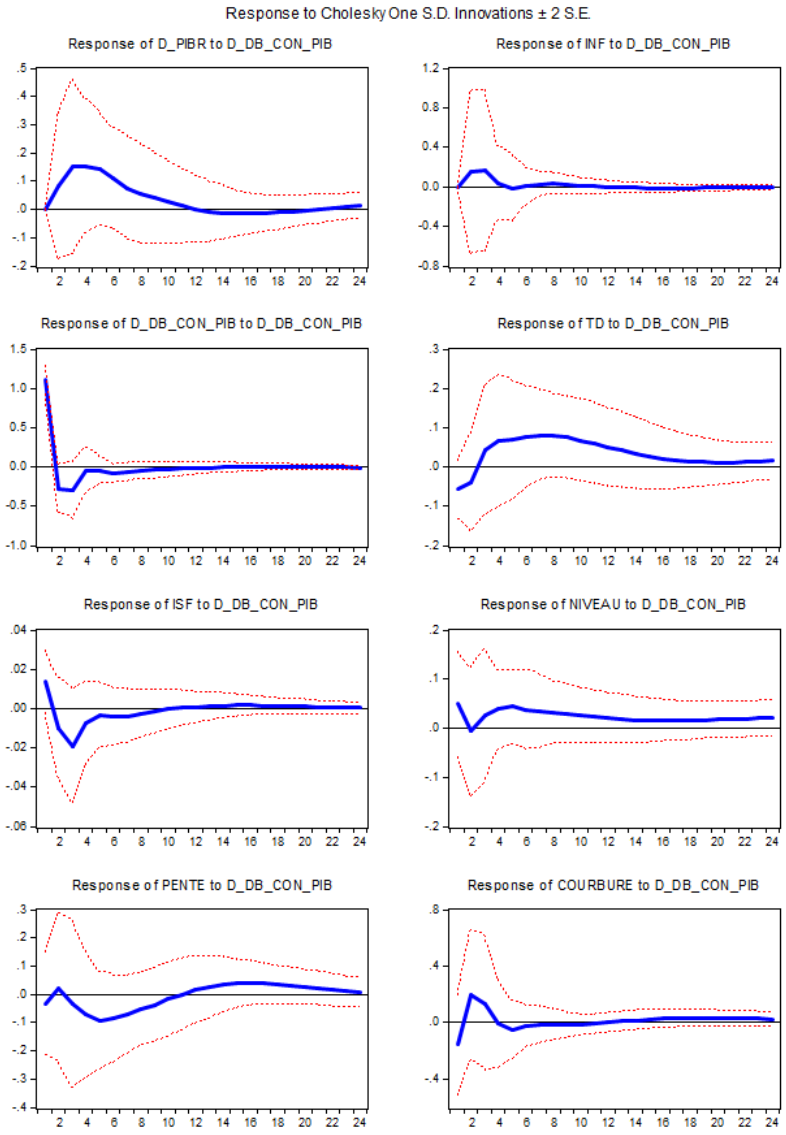


Figure C.33: Fonctions de réponse d'un choc sur la variation trimestrielle du ratio de la dette brute des gouvernements consolidés sur le PIB (1996T1 à 2015T1)

Note : D_PIBR : Croissance trimestrielle du PIB réel ; INF : Inflation ; D_DB_CON_PIB : Variation trimestrielle du ratio de la dette brute du gourvernement consolidé sur le PIB ; TD : Taux directeur ; ISF : Indice de stress financier ; NIVEAU : Niveau de la courbe de rendement ; PENTE : Pente de la courbe de rendmement ; COURBURE : Courbure de la courbe de rendement.

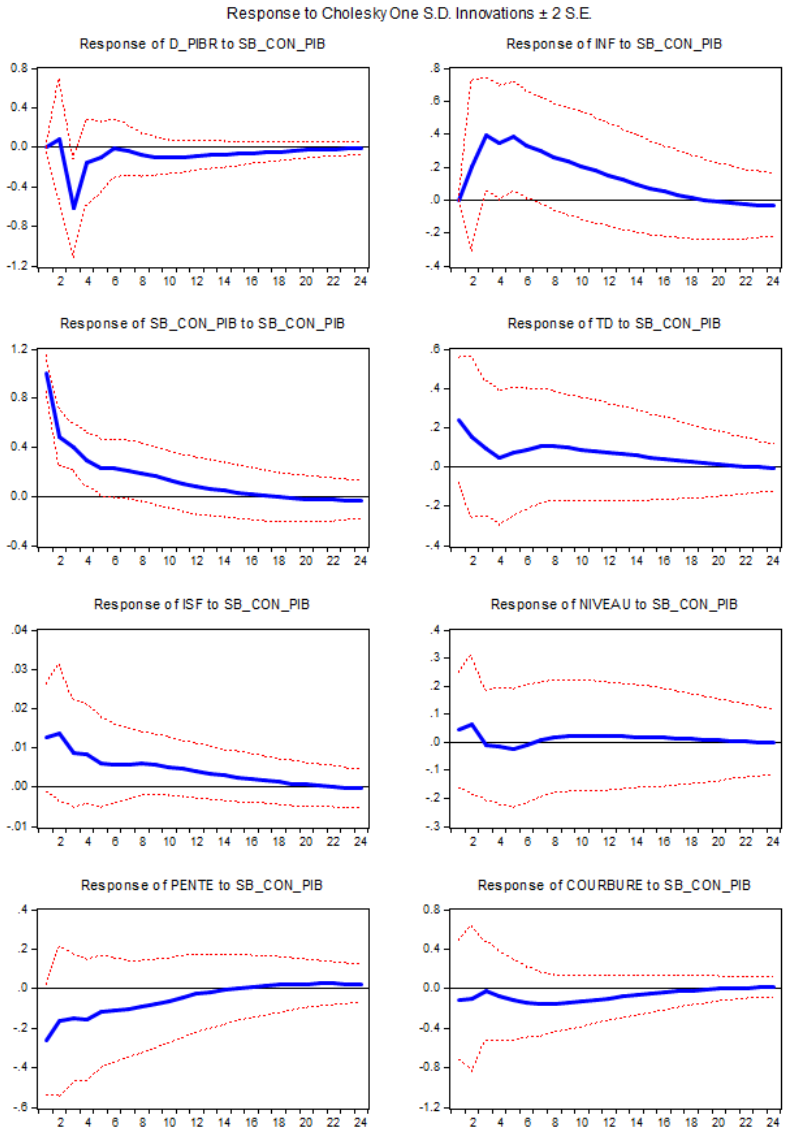


Figure C.34: Fonctions de réponse d'un choc sur le ratio du solde budgétaire des gouvernements consolidés sur le PIB (1972T1 à 1995T4)

Note : D_PIBR : Croissance trimestrielle du PIB réel ; INF : Inflation ; SB_CON_PIB : Ratio du solde budgétaire des gourvernements consolidés sur le PIB ; TD : Taux directeur ; ISF : Indice de stress financier ; NIVEAU : Niveau de la courbe de rendement ; PENTE : Pente de la courbe de rendmement ; COURBURE : Courbure de la courbe de rendement.

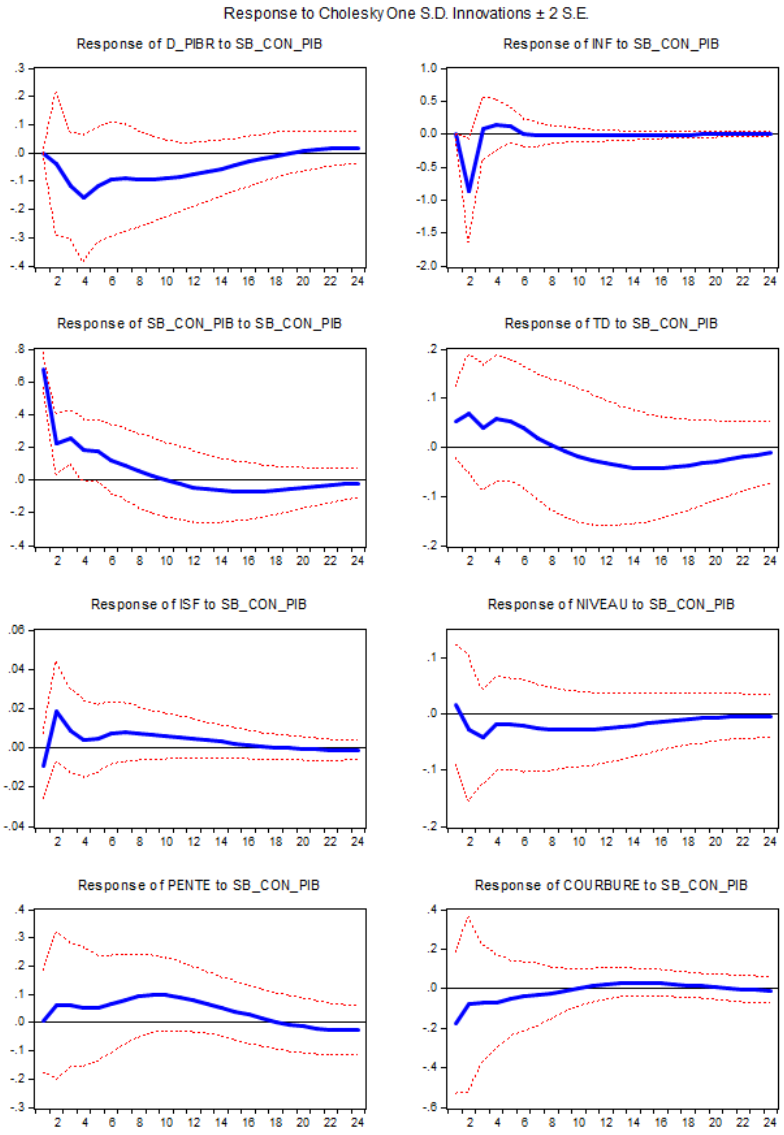


Figure C.35: Fonctions de réponse d'un choc sur le ratio du solde budgétaire des gouvernements consolidés sur le PIB (1996T1 à 2015T1)

Note : D_PIBR : Croissance trimestrielle du PIB réel ; INF : Inflation ; SB_CON_PIB : Ratio du solde budgétaire des gourvernements consolidés sur le PIB ; TD : Taux directeur ; ISF : Indice de stress financier ; NIVEAU : Niveau de la courbe de rendement ; PENTE : Pente de la courbe de rendmement ; COURBURE : Courbure de la courbe de rendement.

BIBLIOGRAPHIE

Afonso, A. (2009). Long-term Government Bond Yields and Economic Forecasts : Evidence for the EU. *School of Economics and Management, Working Paper WP 38/2009/DE/UECE.*

Afonso, A. et Martins, M.M.F. (2012). Level, Slope, Curvature of the Sovereign Yield Curve, and Fiscal Behaviour. *Journal of Banking & Finance, 36*(6), 1789-1807.

Afonso, A. et Sousa, R.M. (2011). What Are the Effects of Fiscal Policy on Asset Markets ?. *Economic Modelling, 28*, 1871-1890.

Agnello, L., Castro. V. et Sousa, R.M. (2012). How Does Fiscal Policy React to Wealth Composition and Asset Prices ?. *Journal of Macroeconomics, 34*, 874-890.

Ardagna, S. (2009). Financial Market's Behavior Around Episodes of Large Changes in the Fiscal Stance. *European Economic Review, 53*, 37-55.

Ardagna, S., Caselli, F. et Lane, T. (2004). Fiscal Discipline and the Cost of Public Debt Service : Some Estimates For OECD Countries. *European Central Bank, Working Paper 411.*

Baldacci, E. et Kumar, M.S. (2010). Fiscal Deficits, Public Debt, and Sovereign Bond Yields. *European Central Bank, Working Paper 411.*

Balakrishnan, R., Danninger, S., Elekdag, S. et Tytell, I. (2009). The Transmission of Financial Stress from Advanced to Emerging Economies. *International Monetary Fund, Working Paper WP/09/133.*

Bedock, N. et Stevanovic, D. (2012). An Empirical Study of Credit Shock Transmission in a Small Open Economy. *European University Institute, Working Paper MVP 2012/2.*

Bikbov, R. et Chernov, M. (2010). No-Arbitrage Macroeconomic Determinants of the Yield Curve. *Journal of Econometrics, 159*, 166-182.

Bolder, D., Johnson, J. et Metzler, A. (2004). An Empirical Analysis of the Canadian Term Structure of Zero-Coupon Interest Rate. *Bank of Canada,*

Working Paper 2004-48.

Bollerslev, T. (1986). Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity. *Journal of Economtrics, 31*, 307-327.

Boothe, P. (1987). The Term Structure of Interest Rates in A Small Open Economy : A Test of Alternative Theories. *University of Alberta, Discussion Paper No. 87-2.*

Canzonneri, M., Cumby, R.E. et Diba, B.T. (2002). Should the European Central Bank and the Federal Reserve Be Concerned about Fiscal Policy ?. [Manuscrit non publié].

Cardarelli, R., Elekdag, S. et Lall, S. (2009). Financial Stress, Downturns, and Recoveries. *International Monetary Fund, Working Paper WP/09/100.*

Clarida, R., Galì, J. et Gertler, M. (2000). Monetary Policy Rules and Macroeconomic Stability : Evidence and Some Theory. *The Quarterly Journal of Economics, CXV*(1), 147-180.

Cross, P. et Bergevin, P. (2012). Turning Points : Business Cycles in Canada since 1926. *C.D. Howe Institute, Commentary No. 366.*

Cox, J.C., Insersoll, J.E. et Ross, S.A. (1985b). A Theory of the Term Structure of Interest Rates. *Econometrica, 53*, 385-407.

D'Agostino, A. et Ehrmann, M. (2013). The Pricing of G7 Sovereign Bond Spreads : The Times, They are A-Changin. *European Central Bank, ECB Working Paper 1520.*

Dai, Q. et Philippon, T. (2005). Fiscal Policy and the Term Structure of Interest Rates. *National Bureau of Economic Research, Working Paper 11574.*

Das, U.S., Lossifov, P., Podepiera, R. et Rozhkov, D. (2005). Quality of Financial Policies and Financial System Stress. *International Monetary Fund, Working Paper WP/05/173.*

Day, J, et Lange, R. (1997). The Structure of Interest Rates in Canada : Information Content about Medium-Term Inflation. *Bank of Canada, Working Paper 97-10.*

Dickey, D.A. et Fuller. W.A. (1979). Distribution of the Estimations for Autoregressive Time Series with a Unit Root. *Journal of the American Statistical Association, 74*(366), 427-431.

Diebold, F.X. et Li, C. (2006). Forecasting the Term Structure of Government Bond Yields. *Journal of Econometrics, 130*, 337-364.

Diebold, F.X. et Rudebusch, G.D. (2013). *Yield Curve Modeling and Forecasting : the Dynamic Nelson-Siegel Approach*. Princeton et Oxford : Princeton University Press.

Diebold, F.X., Rudebusch, G.D. et Aruoba, S.B. (2006). The Macroeconomy and the Yield Curve : A Dynamic Latent Factor Approach. *Journal of Econometrics, 131*, 309-338.

Ehrmann, M., Fratzscher, M., Gurkaynak, R.S. et Swanson, E.T. (2008). Convergence and Anchoring of Yield Curves in the Euro Area. *Federal Reserve Bank of San Francisco, Working Paper 2007-24*.

Elmendorf, D.W. et Reifschneider, D.L. (2002). Short-Run Effects of Fiscal Policy with Forward-Looking Financial Markets. *National Tax Journal, LV*(3), 357-386.

Engle, R.F. (1982). Autoregressive Conditional Heteroscedasticity with Estimates of the Variance of United Kingdom Inflation. *Econometrica, 50*, 987-1007.

Faini, R. (2006). Fiscal Policy and Interest Rates in Europe. *Economic Policy, 21*, 443-489.

Favero, C. et Giglio, S. (2006). Fiscal Policy and the Term Structure : Evidence from the Case of Italy in the EMS and the EMU Periods. *Università Bocconi, Working Paper 312*.

Geyer, A., Kossmeier, S. et Pichler, S. (2004). Measuring Systematic Risk in EMU Government Yield Spreads. *Review of Finance, 8*, 171-197.

Gibson, R., Lhabitant, F.-S. et Talay, D. (2001). Modeling the Term Structure of Interest Rates : A Review of the Literature. [Manuscrit non publié].

Gibson, R., Lhabitant, F.-S. et Talay, D. (2010). Modeling the Term Structure of Interest Rates : A Review of the Literature. *Foundations and Trends in Finance, 5*(1-2), 1-156.

Halane, A.G. et Read, V. (2000). Monetary Policy Surprises and the Yield Curve. *Bank of England, Working Paper 106*.

Harvey, A. (1989). *Forecasting, Structural Time Series Models and the Kalman Filter*. Cambridge : Cambridge University Press.

Hauner, D. et Kumar, M.S. (2011). Interest Rates and Budget Deficits Revisited-Evidence From the G7 Countries. *Applied Economics, 43*(12), 1463-1475.

Heath, D., Jarrow, R. et Morton, A. (1992). Bond Pricing and the Term Structure

of Interest Rates : A New Methodology for Contingent Claims Valuation. *Econometrica, 60*, 77-105.

Ho, T.S.Y. et Lee, S.B. (1986). Term Structure Movements and Pricing Interest Rate Contingent Claims. *Journal of Finance, 41*, 1011-1029.

Hoffmaister, A.W., Roldos, J. et Tuladhar, A. (2010). Yield Curve Dynamics and Spillovers in Central and Eastern European Countries. *International Monetary Fund, Working Paper WP/10/51.*

Hull, J. et White, A. (1993). One Factor Interest Rate Models and the Valuation of Interest Rate Derivative Securities. *Journal of Financial and Quantitative Analysis, 28*(2), 235-254.

Illing, M. et Liu, Y. (2003). An Index of Financial Stress for Canada. *Bank of Canada, Working Paper 2003-14.*

Kinoshita, N. (2006). Government Debt and Long-Term Interest Rates. *International Monetary Fund, Working Paper WP/06/63.*

Laubach, T. (2009). New Evidence of the Interest Rate Effects of Budget Deficits and Debt. *Journal of European Economic Association, 7*, 858-885.

Litterman, R. et Scheinkman, J. (1991). Common Factors Affecting Bond Returns. *Journal of Fixed Income, 1, 51-61.*

Merton, R.C. (1973). Theory of Rational Option Pricing. *Bell Journal of Economics and Management Science, 4*, 141-183.

Nelson, C.R. et Siegel, A.F. (1987). Parsimonious Medeling of Yield Curves. *The Journal of Business, 60*(4), 473-489.

Ng, S et Perron, P. (2001). Lag Length Selection and the Construction of Unit Root Tests with Good Size and Power. *Econometrica, 69*(6), 1519-1554.

Paesani, P., Kremer, M. et Strauch, R. (2006). Public Debt and Long-term Interest Rates : The Case of Germany, Italy and the USA. *European Central Bank, Working Paper 656.*

Park, C.-Y. et Mercado, R.V. (2013). Determinants of Financial Stress in Emerging Markets Economies. *Asian Development Bank, Working Paper 356.*

Rose, D. et Schworm, W. E. (1980). Measuring the Term Structure of Prices for Canadian Federal Government Debt. *University of British Columbia, Discussion Paper 81-08.*

Rudebusch, G.D. et Williams, J.C. (2008). Forecasting Recessions : The Puzzle

of the Enduring Power of the Yield Curve. *Federal Reserve Bank of San Francisco, Working Paper 2007-16*.

Rudebusch, G.D. et Wu, T. (2004). A Macro-Finance Model of the Term Structure, Monetary Policy, and the Economy. *Federal Reserve Bank of San Francisco, Working Paper 2003-17*.

Schuknecht, L., von Hagen, J. et Wolswijk, G. (2010). Government Bond Risk Premiums in the EU Revisited The Impact of Financial Crisis. *European Central Bank, Working Paper 1152*.

Schuknecht, L., von Hagen, J. et Wolswijk, G. (2008). Government Risk Premiums in the Bond Market : EMU and Canada. *European Central Bank, Working Paper Series NO 879*.

Sims, C. (1980). Macroeconomics and Reality. *Econometrica, 67*(1), 1-48.

Sims, C., Stock, J. H. et Watson, M. W. (1990). Inference in Linear Time Series Models with some Unit Roots. *Econometrica, 58*(1), 113-144.

Taylor, J.B. (1993). Discretion Versus Policy Rules in Practice. *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy, 39*, 195-214.

Vasicek, O. (1977). An Equilibrium Characterization of the Term Structure. *Journal of Finance Economics, 5*, 177-188.