

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL

COÛTS DE L'INFLATION ET MULTIPLICATEURS FISCAUX

MÉMOIRE

PRÉSENTÉ

COMME EXIGENCE PARTIELLE

DE LA MAÎTRISE EN ÉCONOMIQUE

PAR

PHILIPPE LATULIPPE BEAULIEU

OCTOBRE 2023

REMERCIEMENTS

J'aimerais tout d'abord remercier profondément mon directeur de recherche, Louis Phaneuf, pour son temps, le transfert de connaissances et sa passion contagieuse pour la recherche fondamentale. J'aimerais également remercier Jean Gardy Victor pour ses aptitudes techniques à la modélisation et la programmation de modèles complexes. Mes remerciements vont également aux professeurs, étudiants et membres du personnel qui ont rendu l'expérience agréable.

Un remerciement spécial à mes parents, pour leur soutien inconditionnel et leur don de soi afin d'ouvrir toutes les portes à leurs enfants. Vous êtes des modèles et une inspiration quotidienne. Merci à mon frère et à ma sœur pour tout ce que vous êtes. Aux autres membres de ma famille, trop nombreux pour être nommés, merci pour le support et la présence essentielle au maintien de mon équilibre de vie. Merci à mes meilleurs amis pour les moments mémorables et les discussions jusqu'à trop tard. Vous savez qui vous êtes.

Finalement, je souhaite remercier infiniment ma complice de toujours, qui me soutient tous les jours et à tous les niveaux. Ce mémoire et ce diplôme n'auraient pas été possibles sans toi. Tous les défis sont surmontables à tes côtés. À notre petite famille (en devenir, juin 2023).

À tous ceux qui y sont,

Et à la mémoire de ceux qui n'y sont plus

TABLE DES MATIÈRES

TABLE DES FIGURES	v
LISTE DES TABLEAUX	vi
RÉSUMÉ	vii
INTRODUCTION	1
CHAPITRE 1 DÉFINITION DU MODÈLE	7
1.1 Les ménages	8
1.1.1 Préférences	8
1.1.2 Accumulation du capital	9
1.1.3 Fonctions de décisions	10
1.2 Les firmes	13
1.3 Politique fiscale	15
1.4 Politique monétaire	16
1.5 Fonction-valeur	16
1.6 Agrégation	17
1.7 Croissance réelle	18
CHAPITRE 2 CALIBRATION DU MODÈLE	20
CHAPITRE 3 COÛTS D'INFLATION ET MÉCANISMES DE TRANSMISSION	23
CHAPITRE 4 OFFRE DE TRAVAIL ET PARAMÈTRES FISCAUX SANS CROISSANCE RÉELLE	25
CHAPITRE 5 SENSIBILITÉ, MODÈLES AVEC CROISSANCE RÉELLE	27
5.1 Hausse de la valeur de la cible d'inflation	29
CHAPITRE 6 MULTIPLICATEURS FISCAUX	31
CONCLUSION	36

ANNEXE A CONDITIONS D'OPTIMALITÉ ET ÉQUATIONS D'ÉQUILIBRE, MODÈLE DE BASE	38
ANNEXE B MODÈLE AVEC TAXES AUX EFFETS DE DISTORSION	42
ANNEXE C RÉSULTATS ADDITIONNELS SUR LES MULTIPLICATEURS FISCAUX	46
BIBLIOGRAPHIE	56

TABLE DES FIGURES

Figure 0.1 Variation en pourcentage du niveau des prix, IPC et déflateur du PIB, de 1995 à 2022	1
Figure C.1 Modèle avec rigidité des prix, rigidité des salaires et croissance réelle ($g_{\Upsilon} = 1,86\%$, $\xi_p = 0,66$, $\xi_w = 0,66$ & $\pi^* = 0\%$), Choc de productivité	49
Figure C.2 Modèle avec rigidité des prix, rigidité des salaires et croissance réelle ($g_{\Upsilon} = 1,86\%$, $\xi_p = 0,66$, $\xi_w = 0,66$ & $\pi^* = 0\%$), Choc de consommation gouvernementale	50
Figure C.3 Modèle avec rigidité des prix, rigidité des salaires et croissance réelle ($g_{\Upsilon} = 1,86\%$, $\xi_p = 0,66$, $\xi_w = 0,66$ & $\pi^* = 0\%$), Choc d'investissement gouvernemental	51
Figure C.4 Modèle avec rigidité des prix, rigidité des salaires et croissance réelle ($g_{\Upsilon} = 1,86\%$, $\xi_p = 0,66$, $\xi_w = 0,66$ & $\pi^* = 0\%$), Choc de politique monétaire	52
Figure C.5 Modèle avec rigidité des prix, rigidité des salaires et croissance réelle ($g_{\Upsilon} = 1,86\%$, $\xi_p = 0,66$, $\xi_w = 0,66$ & $\pi^* = 0\%$), Choc MEI.....	53
Figure C.6 Modèle avec rigidité des prix, rigidité des salaires et croissance réelle ($g_{\Upsilon} = 1,86\%$, $\xi_p = 0,66$, $\xi_w = 0,66$ & $\pi^* = 0\%$), Choc de préférences intratemporelles	54
Figure C.7 Modèle avec rigidité des prix, rigidité des salaires et croissance réelle ($g_{\Upsilon} = 1,86\%$, $\xi_p = 0,66$, $\xi_w = 0,66$ & $\pi^* = 0\%$), Choc de préférences intertemporelles	55

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 2.1 Paramètres structurels	21
Tableau 3.1 Sommaire des coûts en bien-être.....	23
Tableau 4.1 Sommaire des coûts en bien-être, modèle sans croissance réelle, avec rigidité des prix et des salaires	25
Tableau 5.1 Sommaire des coûts en bien-être, modèle avec croissance réelle, avec rigidité des prix et des salaires	27
Tableau 5.2 Sommaire des coûts en bien-être, modèle avec croissance réelle, avec rigidité des prix et des salaires	29
Tableau 6.1 Valeur présente des multiplicateurs, modèle avec rigidité des prix et des salaires et croissance réelle.....	32
Tableau 6.2 Valeur présente des multiplicateurs, modèle avec rigidité des prix et des salaires et élasticité élevée d'offre de travail	35
Tableau C.1 Déviations de l'état stationnaire, Modèle avec rigidité des prix, rigidité des salaires et croissance réelle ($g_{\gamma} = 1,86\%$, $\xi_p = 0,66$, $\xi_w = 0,66$ & $\pi^* = 0\%$), PIB	46
Tableau C.2 Déviations de l'état stationnaire, Modèle avec rigidité des prix, rigidité des salaires et croissance réelle ($g_{\gamma} = 1,86\%$, $\xi_p = 0,66$, $\xi_w = 0,66$ & $\pi^* = 0\%$), Consommation	47
Tableau C.3 Déviations de l'état stationnaire, Modèle avec rigidité des prix, rigidité des salaires et croissance réelle ($g_{\gamma} = 1,86\%$, $\xi_p = 0,66$, $\xi_w = 0,66$ & $\pi^* = 0\%$), Investissement	47
Tableau C.4 Déviations de l'état stationnaire, Modèle avec rigidité des prix, rigidité des salaires et croissance réelle ($g_{\gamma} = 1,86\%$, $\xi_p = 0,66$, $\xi_w = 0,66$ & $\pi^* = 0\%$), Travail.....	48
Tableau C.5 Déviations de l'état stationnaire, Modèle avec rigidité des prix, rigidité des salaires et croissance réelle ($g_{\gamma} = 1,86\%$, $\xi_p = 0,66$, $\xi_w = 0,66$ & $\pi^* = 0\%$), Inflation	48

RÉSUMÉ

À partir d'un modèle similaire à celui d'Ascari et al. (2018), un modèle DSGE de taille moyenne est développé en présence d'une autorité fiscale. L'autorité fiscale est importante pour une modélisation réaliste de l'économie puisqu'elle finance ses dépenses par des taxes et impôts, ce qui réduit le revenu disponible des ménages. Dans le présent modèle, les dépenses publiques sont financées par une taxe forfaitaire. Avec ce modèle, on obtient que le taux d'inflation tendanciel transite principalement par le marché du travail et transite peu par le marché des biens pour impacter les coûts de l'inflation. En présence de rigidités nominales, l'inflation tendancielle crée de la dispersion dans les salaires et augmente le wage markup, qui impactent les coûts en bien-être. Une hausse de 2% du taux d'inflation tendanciel de long terme de 2,5% à 4,5% entraîne un coût en bien-être de 3,41%.

Parallèlement, des multiplicateurs fiscaux ont été calculés face à des chocs de dépenses publiques à partir du modèle DSGE, ce qui permet d'analyser les canaux de transmission des chocs fiscaux et de tester la sensibilité du modèle à la présence de rigidités nominales. De plus, l'utilisation d'un modèle DSGE est préférable à celle de modèles à vecteurs autorégressifs structurels (SVAR) pour ce type d'analyse puisque les modèles DSGE limitent les contraintes d'identification nécessaires au calcul des multiplicateurs. Les multiplicateurs fiscaux obtenus sont plus élevés face à un choc à l'investissement public que face à un choc à la consommation publique, et ils sont peu sensibles à la présence de rigidités nominales, de croissance réelle ou d'inflation tendancielle.

Finalement, le choix de la structure du modèle, soit néoclassique avec prix et salaires flexibles ou néo-keynésienne avec prix et salaires rigides, est crucial dans l'évaluation des coûts de l'inflation, mais ne l'est pas pour l'évaluation des multiplicateurs fiscaux dans notre modèle avec les dépenses budgétaires financées par une taxe forfaitaire seulement.

Mots clés : coûts d'inflation, multiplicateurs fiscaux, DSGE, autorité fiscale, inflation tendancielle, rigidités nominales, croissance réelle

INTRODUCTION

De 1995 à 2020, le taux d'inflation moyen aux États-Unis a été relativement faible à 2,17 pour cent selon l'indice des prix à la consommation (voir la figure 0.1 ci-dessous)¹. Ceci explique en bonne partie pourquoi plusieurs grandes banques centrales du monde ont choisi une cible d'inflation de plus ou moins 2 pour cent pendant près de 25 ans.

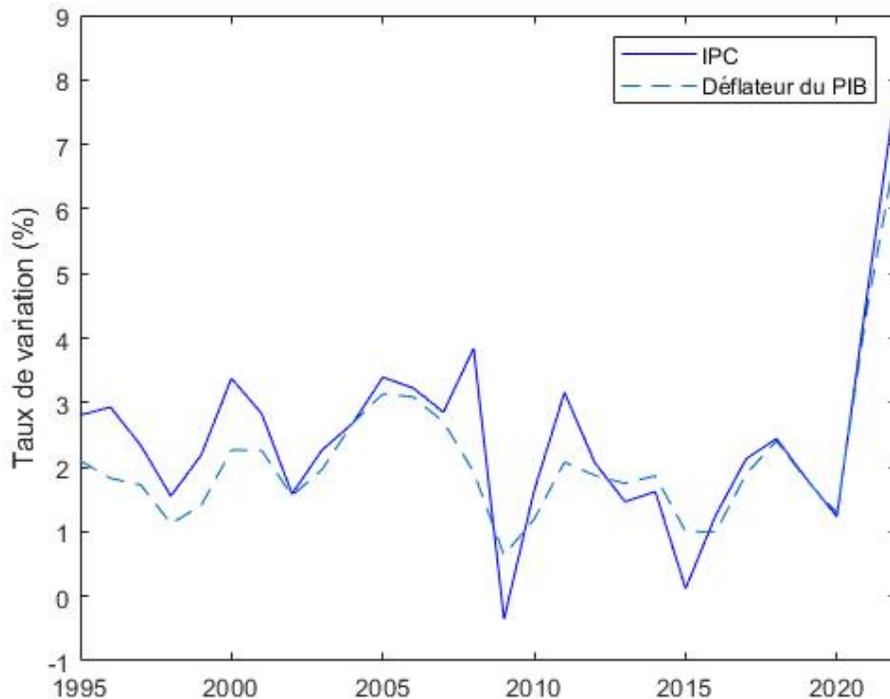


FIGURE 0.1 Variation en pourcentage du niveau des prix, IPC et déflateur du PIB, de 1995 à 2022

Toutefois, depuis le premier trimestre de 2020, le taux d'inflation a significativement excédé ce taux moyen en raison de la Covid-19 et de l'instabilité de la situation géopolitique mondiale. La Covid-19 a eu des impacts économiques majeurs, alors que certaines politiques mises en œuvre pour contrer la propagation du virus ont eu des effets pervers sur l'économie, tels que de longs retards dans les chaînes d'approvisionnement en matières premières, biens et services divers et autres commodités. Ceux-ci ont eu pour effet de perturber l'offre globale de biens et de services. Cette diminution de l'offre globale au niveau mondial a entraîné une augmentation généralisée du niveau des prix.

1. FRED St-Louis, *Consumer Price Index : All Items : Total for United States* (CPALTT01USA657N) et *Gross Domestic Product : Implicit Price Deflator* (GDPDEF)

Outre le problème dû à la carence d'offre sur les marchés des biens et services, le marché de l'emploi a récemment été marqué par une surchauffe, le taux de chômage étant faible comparativement aux données historiques, et ce causé par une pénurie de main-d'œuvre dans plusieurs secteurs d'activités. Cette rareté relative de main-d'œuvre crée une pression à la hausse sur les salaires. Comme souligné par le gouverneur de la Banque du Canada Tiff Macklem lors de son point de presse concernant le Rapport sur la politique monétaire d'avril 2023, les hausses salariales qui se situaient en moyenne à 5 pour cent au Canada étaient difficilement conciliables avec une cible d'inflation de 2 pour cent. La diminution de l'offre globale et la hausse des salaires sont deux éléments qui ont affecté l'inflation à la hausse.

Confrontées à ces éléments, plusieurs banques centrales ont augmenté leurs taux directeurs de manière significative dans le but de freiner la hausse des prix et ramener les taux d'inflation plus près de leurs cibles. Malgré la mise en place de politiques monétaires restrictives, l'inflation tarde à redescendre à des niveaux plus bas. Dans ce contexte, les banques centrales pourraient être incitées à réviser leurs cibles d'inflation à la hausse, et ce pour une période de temps plus longue que prévu. De ce fait, une question importante se pose : quel serait l'impact d'une hausse du niveau du taux d'inflation moyen d'inflation en termes de consommation sacrifiée ou perdue ? Dans la littérature macroéconomique, ceci revient à évaluer les coûts associés à l'inflation.

Au cours des deux dernières décennies, cette question a été adressée au moyen de différents modèles dits néo-keynésiens. Ascari (2004) développe un modèle néo-keynésien avec prix rigides à la Calvo sans frictions réelles. La politique monétaire n'y sert qu'à fixer le taux de croissance du stock nominal de monnaie à long terme, lequel équivaut à un taux d'inflation moyen positif. La demande pour le bien produit par une firme en situation de concurrence monopolistique dépend du prix relatif de son produit par rapport à l'indice des prix agrégés et du niveau d'output agrégé. Sans rigidité de prix, l'inflation tendancielle positive impacte à la hausse les prix de toutes les firmes ainsi que l'indice des prix agrégé à chaque période, créant ainsi une dispersion nulle des prix à long terme et des coûts d'inflation qui sont nuls.

En présence de rigidité des prix, seule une fraction des firmes peut choisir son nouveau prix de façon optimale en fonction du taux d'inflation tendanciel lors d'un trimestre donné. La fraction résiduelle des firmes ne le peut pas. L'interaction entre le taux d'inflation moyen positif et la rigidité des prix entraîne alors une dispersion des prix à long terme dans l'économie. Ascari montre que cela conduit à un niveau de production globale qui est sous-optimal. Il estime les coûts de l'inflation comme le niveau d'output global inférieur en

présence d'un taux moyen d'inflation positif comparativement au niveau d'output correspondant à un taux d'inflation moyen nul.

Amano et al. (2009) ajoutent deux éléments importants à l'analyse des coûts de l'inflation. Premièrement, ils ajoutent de la rigidité salariale en plus de la rigidité des prix. Cela permet de tenir compte de la dispersion des salaires causée par l'inflation tendancielle en plus de la dispersion des prix. Deuxièmement, en plus des coûts de l'inflation calculés en termes de perte d'output global comme le fait Ascari (2004), ils analysent les coûts de l'inflation en termes de perte de bien-être en équivalent-consommation via la fonction d'utilité des ménages. Cette mesure, qui comporte des fondements microéconomiques plus rigoureux que le calcul d'output sacrifié à l'état stationnaire, peut alors être qualifiée de coût en bien-être de l'inflation. La dispersion des salaires ayant un impact direct sur l'utilité des ménages, alors que la dispersion des prix n'a qu'un impact indirect, les coûts de l'inflation causés par la rigidité des salaires sont quantitativement plus importants que ceux causés par la rigidité des prix. Leur modèle en est un sans accumulation de capital ni investissement et sans frictions réelles. Cette fois encore, la politique monétaire ne sert qu'à établir le taux de croissance de long terme du stock de monnaie et par conséquent le niveau du taux d'inflation moyen.

Ascari, Phaneuf et Sims (2018) présentent un modèle DSGE néo-keynésien incluant taux d'inflation moyen, accumulation de capital et investissement, frictions réelles et rigidités de prix et salaires. Le modèle tient également compte de la croissance réelle et inclut une règle de Taylor permettant à la banque centrale de déterminer le taux d'intérêt nominal. Les coûts de l'inflation y sont également calculés en termes de perte de bien-être en équivalent-consommation des ménages en situation de taux d'inflation moyen positif par rapport à une situation à taux d'inflation moyen nul. Phaneuf et Victor (2019, 2021) étudient les coûts de l'inflation dans diverses variantes du modèle d'Ascari et al. (2018).

Les modèles utilisés jusqu'à maintenant pour le calcul des coûts en bien-être associés au taux d'inflation moyen positif sont des modèles comportant la présence d'une banque centrale *en l'absence* d'une autorité fiscale. En d'autres termes, le revenu disponible des ménages et les profits réalisés par les firmes ne sont pas affectés par la présence d'une autorité fiscale qui finance ses dépenses budgétaires à même les impôts et taxes.

À la lumière de l'expérience inflationniste récente, le présent mémoire a pour *objectif principal* de fournir de nouvelles estimations des coûts de l'inflation dans un modèle qui réunit pour la première fois une banque

centrale et une autorité fiscale dans une économie où le taux d'inflation tendanciel n'est pas nul à l'état stationnaire comme dans les modèles néo-keynésiens de cette taille, mais positif.

La résolution d'un tel modèle comporte un haut niveau de difficultés techniques. Par conséquent, le modèle utilisé est celui développé par Phaneuf et Victor dans le cadre d'un programme de recherche intitulé *Achieving Macroeconomic Stability in Economies with Positive Long Run (Trend) Inflation* rendu possible grâce à une subvention obtenue au concours Savoir du CRSH pour la période 2020-2024. Le modèle complet avec autorité fiscale est d'ailleurs présenté en annexe A.

Ce modèle néo-keynésien dit de *taille moyenne ou medium scale* comporte des dépenses budgétaires courantes pouvant affecter directement l'utilité des ménages, et des dépenses d'investissement public donnant lieu à du capital physique public apparaissant comme intrant (input) dans la fonction de production des firmes. Le cas étudié dans le mémoire est celui d'un modèle à taux d'inflation moyen positif où la hausse des dépenses budgétaires courantes et des dépenses en investissement public est financée par un impôt forfaitaire, sous forme d'un transfert de revenu des ménages et des firmes à l'autorité fiscale. En tant que première utilisation de ce modèle, je me limite à une calibration plausible du modèle sur la base de la littérature existante et à une évaluation des coûts de l'inflation reposant sur cette calibration.

Le modèle avec taxes distortionnaires est présenté à l'annexe B comme complément du mémoire et pourra être utilisé pour des recherches futures. Dans ce modèle, les dépenses budgétaires peuvent être financées au moyen de taxes à la consommation et d'impôts sur le revenu de travail des ménages et le revenu de capital des firmes. L'autorité fiscale peut ajuster les taux de taxation et d'imposition en réponse à l'écart entre la dette à court terme et une valeur cible de la dette à long terme. La vitesse d'ajustement de la dette par rapport à la cible peut varier en fonction de certains paramètres. Il est prévu que ce modèle puisse éventuellement faire l'objet d'une estimation au moyen de techniques bayésiennes, laquelle dépasse largement le cadre d'un mémoire de maîtrise.

Le *second objectif* du mémoire est de fournir une évaluation quantitative des multiplicateurs associés à une hausse des dépenses budgétaires courantes et des dépenses publiques d'investissement dans des économies dites néoclassiques et néo-keynésiennes. Le calcul des multiplicateurs fiscaux² respecte la méthode

2. Tout au long du mémoire, les multiplicateurs fiscaux font référence aux multiplicateurs associés aux dépenses budgétaires. Les taxes distortionnaires ne sont pas analysées dans le mémoire.

de calcul de Zubairy (2014), laquelle s'appuie sur la valeur présente actualisée des variations d'output, de consommation, d'investissement et d'heures travaillées suivant une hausse de l'un ou l'autre des types de dépenses budgétaires.

Dans les modèles néoclassiques, les prix et les salaires sont parfaitement flexibles et s'ajustent à leurs valeurs d'équilibre à chaque période. Dans les modèles néo-keynésiens, les prix, les salaires ou les deux sont rigides pour une durée de temps déterminée par une probabilité de non-réajustement.

J'évalue la sensibilité des coûts d'inflation au paramètre fiscal de l'élasticité de substitution entre la consommation privée et la consommation publique. De plus, dans le but de souligner l'apport de la croissance réelle aux coûts de l'inflation, des résultats sont présentés avec et sans croissance réelle. L'élasticité d'offre de travail étant fréquemment identifiée comme un paramètre clé dans les modèles DSGE avec autorité fiscale (voir Baxter et King, 1993), j'évalue également les multiplicateurs fiscaux selon diverses valeurs de cette élasticité.

La dispersion des salaires causée par la rigidité salariale est le principal canal de transmission d'une hausse de l'inflation tendancielle aux coûts de l'inflation. La rigidité des prix entraîne également une augmentation des coûts de l'inflation, toutefois beaucoup moins importante que la rigidité des salaires. L'effet de la combinaison des rigidités nominales sur les prix et les salaires entraîne une hausse des coûts en bien-être. La croissance réelle augmente les coûts de l'inflation en présence de rigidité salariale, alors qu'elle diminue les coûts en bien-être en absence de rigidité nominale ou en présence de rigidité sur les prix seulement.

Également, l'augmentation du taux d'inflation tendanciel entraîne une augmentation des coûts d'inflation non linéaire qui est plus importante plus l'inflation tendancielle est élevée. Ainsi, la hausse de la cible d'inflation pourrait être très coûteuse, alors que l'inflation tendancielle positive induit des distorsions significatives dans le modèle qui créent des coûts d'inflation très importants. De plus, la sensibilité des coûts d'inflation aux paramètres fiscaux n'est pas très significative, ce qui n'invalide pas la valeur des coûts de l'inflation en présence d'une autorité fiscale.

La sensibilité des multiplicateurs fiscaux est faible face à la présence ou non de rigidités nominales, face à la présence ou non de croissance réelle et face à un taux d'inflation tendanciel nul ou positif. Les multiplicateurs fiscaux faisant suite à une augmentation du capital public sont généralement plus élevés que ceux associés à une hausse des dépenses pouvant affecter directement l'utilité des ménages. Cela tient au fait qu'une hausse

du stock de capital public engendre des effets de complémentarité dynamique avec les facteurs de production privée, soit les services du capital et le travail, augmentant ainsi leurs productivités marginales.

Toutefois, nous montrons que ces multiplicateurs ne sont pas suffisamment élevés pour représenter un instrument significatif de stabilisation macroéconomique en période de conjoncture économique normale. Il serait intéressant de vérifier si la valeur des multiplicateurs serait accrue lorsque le taux d'intérêt se situe au seuil minimum zéro, mais ceci est laissé comme extension possible qui requerrait des modifications importantes au modèle dans ce texte et dont la complexité du modèle excéderait considérablement les exigences du présent mémoire.

Il semble donc que les différences de structure du modèle, néoclassique avec prix et salaires flexibles ou néo-keynésienne avec prix et salaires rigides, sont d'une importance capitale pour l'évaluation des coûts de l'inflation, mais non pour l'évaluation des multiplicateurs fiscaux. Cependant, dans le modèle ici considéré, la hausse des dépenses publiques est financée au moyen d'une taxe ou d'un impôt forfaitaire et non au moyen de changements de taux d'imposition ou de taxation pouvant avoir des effets de distorsion quant aux choix optimaux des ménages.

La suite de l'étude est organisée comme suit. Le chapitre 1 présente le modèle développé. Le chapitre 2 discute de la calibration des paramètres du modèle. Le chapitre 3 analyse les mécanismes de transmission du taux d'inflation moyen aux coûts d'inflation. La sensibilité des coûts de l'inflation sans croissance réelle est analysée au chapitre 4. La sensibilité du modèle avec croissance réelle positive est présentée au chapitre 5. Le chapitre 6 présente l'analyse des multiplicateurs fiscaux. Le dernier chapitre conclut l'analyse.

CHAPITRE 1

DÉFINITION DU MODÈLE

Le modèle d'équilibre général dynamique stochastique (DSGE) utilisé a été conçu par Phaneuf et Victor. Entre autres, le modèle inclut des rigidités de prix et de salaire, ainsi que des rigidités réelles telles que des habitudes de consommations privées, un taux d'utilisation du capital variable et un coût d'ajustement de l'investissement. Les rigidités de prix et de salaire obéissent à un mécanisme à la Calvo (1983). Le travail offert par les ménages est différencié. Un bloc fiscal contenant deux types de dépenses, soit les dépenses budgétaires courantes et d'investissement public, financées par une taxe forfaitaire, est ajouté au modèle.

Le modèle intègre deux sources de croissances technologiques. La première est la croissance de la productivité totale des facteurs, ou «*total factor productivity*» (TFP). La seconde est la croissance de la technologie spécifique à l'investissement, ou «*investment-specific technology*» (IST). La politique monétaire est représentée par une règle de Taylor. Le modèle inclut sept chocs : choc à la productivité, choc monétaire, choc au prix relatif de l'investissement, choc aux préférences intertemporelles, choc aux préférences intratemporelles, choc aux dépenses de consommation gouvernementale et choc aux dépenses d'investissement gouvernemental. Les deux derniers chocs s'avèrent nécessaires aux calculs des multiplicateurs fiscaux, présentés au chapitre 6.

Il s'agit d'un modèle où ménages et firmes sont en situation de concurrence imparfaite ou monopolistique. Dans une économie où l'inflation tendancielle est positive et où il y a croissance réelle, les ménages pouvant optimiser leur salaire lors d'un trimestre donné demanderont un «*markup*» plus élevé sur leurs salaires sachant qu'ils se trouvent dans une économie où le taux moyen d'inflation est positif et non nul, et qu'ils ne pourront possiblement pas optimiser leurs salaires pendant plusieurs trimestres. Cela donne lieu à un markup plus élevé sur les salaires à l'état stationnaire lorsque le taux d'inflation tendanciel est positif au lieu d'un taux tendanciel nul. De plus, cela engendre une dispersion des salaires plus élevée à l'état stationnaire. À l'état stationnaire, les distorsions monopolistiques, le markup et la dispersion des salaires se trouvent donc à être plus forts lorsque l'inflation tendancielle est positive, ce qui exacerbe les coûts d'inflation.

1.1 Les ménages

1.1.1 Préférences

L'économie est composée d'un continuum de ménages $i \in [0,1]$. Les ménages sont rationnels et ont un horizon de vie infini. Ils sont identiques en tous points, à l'exception de leur offre de travail et de leur salaire (voir Erceg, Henderson et Levin, 2000). Le problème du consommateur est défini tel que

$$\max_{C_t, L_{it}, K_{t+1}, B_{t+1}, I_t, Z_t} E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t b_t \left(\frac{\nu}{\nu-1} \ln \hat{C}_t - \eta \frac{L_{it}^{1+\chi}}{1+\chi} \right) \quad (1.1)$$

avec

$$\hat{C}_t = \theta_G (C_t - \rho C_{t-1})^{\frac{\nu-1}{\nu}} + (1 - \theta_G) C_t^G \frac{\nu-1}{\nu} \quad (1.2)$$

sous la contrainte budgétaire suivante

$$P_t(C_{it} + I_{it}) + E_t B_{i,t+1} \leq W_{it} L_{it} + R_t^k u_{it} K_{it} + (1 + i_{t-1}) B_{it} + \Pi_{it} - P_t T_{it} \quad (1.3)$$

Les ménages tirent une utilité positive de la consommation privée C et des dépenses de consommation du gouvernement C^G . L représente les heures travaillées. Les ménages préfèrent un niveau de consommation privée lisse dans le temps, avec $\rho \in [0, 1)$ qui représente le degré de formation d'habitude pour la consommation privée.

Les paramètres β, ν, η et θ_G sont respectivement le facteur d'actualisation, l'élasticité de substitution entre la consommation privée et gouvernementale, le niveau de désutilité du travail et la fraction relative de la consommation privée et gouvernementale. L'inverse de l'élasticité Frisch de l'offre de travail χ est le paramètre qui gère l'importance de l'effet de substitution entre le travail et le loisir en fonction d'une variation du salaire réel, tout en gardant l'utilité marginale de la consommation constante. De plus, comme c'est très souvent le cas dans la littérature, la forme fonctionnelle de la fonction d'utilité suppose que le paramètre χ est à la fois l'inverse de l'élasticité Frisch de substitution intratemporelle de l'offre de travail et l'inverse de l'élasticité de substitution intertemporelle de l'offre de travail.

Dans le but d'estimer la valeur de l'élasticité Frisch d'offre de travail, la littérature sur le marché du travail s'est concentrée en premier lieu sur les données microéconomiques au niveau des ménages. Le consensus obtenu avec cette méthode est que les individus réagissent relativement peu aux variations du salaire réel,

donc que l'offre de travail est peu élastique et qu'une valeur de χ élevée est conséquente aux données microéconomiques. La main-d'œuvre est divisible.

Toutefois, au niveau macroéconomique, on observe que l'emploi varie plus fortement que le salaire réel au cours des cycles économiques. Le point de vue néoclassique requiert une élasticité d'offre de travail élevée pour expliquer les variations observées de l'emploi. Le cas extrême est celui d'une hypothèse de main-d'œuvre indivisible (Rogerson, 1988, Hansen, 1985). Dans le présent modèle, ce cas est représenté par $\chi \rightarrow 0$ lequel, tel que le font remarquer Ascari et al. (2018), est isomorphe au modèle de main-d'œuvre indivisible d'offre de travail.

Dans l'équation (1.1), b_t représente un choc aux préférences intertemporelles des ménages. Ce choc est engendré par le processus autorégressif

$$b_t = (b_{t-1})^{\rho_b} \exp(u_t^b)$$

Dans l'équation (1.3), les termes du côté gauche de l'inégalité représentent les dépenses totales du ménage i en consommation (C_{it}), en investissement (I_{it}) et en achat d'obligations au temps t ($B_{i,t+1}$). P_t est le niveau agrégé des prix. Les termes du côté droit de l'inégalité représentent les sources de revenu du ménage, avec le revenu du travail, le revenu du capital, le rendement des obligations et les dividendes perçus. W_{it} est le salaire de l'individu i . K_{it} représente le capital, u_{it} le taux d'utilisation du capital et R_t^K le taux de rendement du capital. Puisque les ménages sont propriétaires du capital, R_t^K peut également être interprété comme le coût de la location du capital payé par les firmes aux ménages. B_{it} est la valeur nominale des obligations et i_{t-1} le rendement des obligations. Dans le modèle, la somme des dividendes perçus par les ménages est égale à la somme des profits (Π_{it}). Comme les individus sont identiques en tous points à l'exception de l'offre de travail et du salaire, nous pouvons faire abstraction du ménage précis i pour tous les éléments, à l'exception de W_{it} et L_{it} .

1.1.2 Accumulation du capital

L'accumulation du capital physique suit le processus suivant

$$K_{t+1} = \vartheta_t V_t^I \left(1 - \frac{\kappa}{2} \left(\frac{I_t}{I_{t-1}} - 1 \right)^2 \right) I_t + (1 - \delta(u_t)) K_t \quad (1.4)$$

Le stock de capital physique K_t est fonction de l'investissement de la période précédente I_{t-1} ainsi que de la

dépréciation du capital δ subi à la dernière période. Le niveau de dépréciation varie selon le taux d'utilisation du capital u_t . Le paramètre déterminant l'importance du coût d'ajustement d'investissement est dénoté κ , avec $\kappa \geq 0$. V_t^I est le niveau de technologie spécifique à l'investissement (IST). Afin de recréer la tendance baissière du prix relatif des biens d'investissement qui est observée dans les données, elle suit une tendance déterministe. ϑ_t est une variable exogène qui représente l'efficacité marginale de l'investissement (MEI). Elle est impactée par un choc stochastique et elle n'impacte pas le prix relatif de l'investissement.

1.1.3 Fonctions de décisions

Les conditions de premier ordre suivantes sont obtenues à partir du problème d'optimisation sous contrainte des équations (1.1) à (1.3). Le problème d'optimisation est résolu par Lagrangien.

$$\lambda_t^r = \frac{b_t \theta_G (C_t - \varrho C_{t-1})^{-\frac{1}{\nu}}}{\widehat{C}_t} - E_t \frac{\beta h b_{t+1} \theta_G (C_{t+1} - \varrho C_t)^{-\frac{1}{\nu}}}{\widehat{C}_{t+1}} \quad (1.5)$$

$$\lambda_t^r r_t^k = \mu_t (\delta_1 + \delta_2 (u_t - 1)) \quad (1.6)$$

avec

$$\delta(u_t) = \delta_0 + \delta_1 (u_t - 1) + \frac{\delta_2}{2} (u_t - 1)^2 \quad (1.7)$$

$$\mu_t = \beta E_t \lambda_{t+1}^r r_{t+1}^k u_{t+1} + \beta E_t (1 - \delta_0 - \delta_1 (u_{t+1} - 1) - \frac{\delta_2}{2} (u_{t+1} - 1)^2) \mu_{t+1} \quad (1.8)$$

$$\begin{aligned} \lambda_t^r = \mu_t \vartheta_t V_t^I & \left(1 - \frac{\kappa}{2} \left(\frac{I_t}{I_{t-1}} - 1 \right)^2 - \kappa \left(\frac{I_t}{I_{t-1}} - 1 \right) \frac{I_t}{I_{t-1}} \right) \\ & + \beta E_t \mu_{t+1} \vartheta_{t+1} V_{t+1}^I \kappa \left(\frac{I_{t+1}}{I_t} - 1 \right) \left(\frac{I_{t+1}}{I_t} \right)^2 \end{aligned} \quad (1.9)$$

$$\lambda_t^r = \beta (1 + i_t) E_t \lambda_{t+1}^r (1 + \pi_{t+1})^{-1} \quad (1.10)$$

Dans ce genre de modèle, on peut obtenir les conditions d'Euler en combinant les CPO. Les conditions d'Euler permettent d'exprimer des égalités entre des taux marginaux de substitution et des prix relatifs (e.g. entre la consommation courante et le travail courant, la consommation courante et la consommation future, le travail courant et le travail futur, etc.), ainsi que des relations d'arbitrage entre le rendement du capital physique et des obligations, entre autres.

λ_t^r est le multiplicateur de Lagrange, qui multiplie la contrainte budgétaire. L'équation (1.5) définit la condition de premier ordre de la consommation. Dans cette équation, λ_t^r est défini par rapport à l'utilité marginale de la consommation. À l'équilibre, le coût de consommer un bien supplémentaire est égal au bénéfice de consommer ce bien. À partir de l'équation (1.5), on observe que le poids relatif attribué à la consommation privée comparativement à la consommation publique ($\theta_G \in [0, 1]$) a un impact sur l'utilité marginale de la consommation. Ainsi, un changement dans la valeur de θ_G entraîne une modification du niveau de l'utilité marginale que le ménage retire de la consommation, ce qui impacte ses choix en termes de consommation privée et de travail offert.

L'équation (1.6) est la condition d'optimalité du taux d'utilisation du capital pour la présente période. Le taux d'utilisation d'équilibre est tel que le coût marginal du capital est égal au bénéfice marginal du capital. L'équation (1.7) présente le taux de dépréciation du capital physique qui a une forme quadratique et qui est fonction du taux d'utilisation. L'équation (1.8) est la condition d'optimalité du stock de capital désiré à la prochaine période. L'équation (1.9) définit la condition de premier ordre régissant le choix optimal d'investissement. Dans cette équation, λ_t^r est défini par rapport à l'utilité marginale de l'investissement. L'équation (1.10) est la condition d'optimalité des obligations. λ_t^r est défini en termes d'utilité marginale des obligations.

Avec leur revenu disponible, les individus choisissent entre trois types de dépenses : les dépenses de consommation, les dépenses d'investissement et les dépenses en obligations. À l'équilibre, le bénéfice marginal de la consommation est égal au bénéfice marginal de l'investissement, qui sont égaux au bénéfice marginal espéré des obligations.

Lors d'une période donnée, les ménages ont une probabilité de $1 - \xi_w$ de pouvoir optimiser leur salaire. Symétriquement, ils ne pourront pas optimiser leur salaire avec une probabilité de ξ_w . Le problème d'opti-

misation des ménages pouvant optimiser leur salaire est donné par :

$$\max_{W_{it}} E_t \sum_{h=0}^{\infty} (\beta \xi_w)^h \left[-b_{t+h} \frac{\eta}{1+\chi} \left(\frac{W_{it} \pi_{t,t+h-1}^{\gamma_w}}{W_{t+h}} \right)^{-\sigma(1+\chi)} L_{t+h}^{1+\chi} + \lambda_{t+h} \left(W_{it} \pi_{t,t+h-1}^{\gamma_w} \left(\frac{W_{it} \pi_{t,t+h-1}^{\gamma_w}}{W_{t+h}} \right)^{-\sigma} L_{t+h} \right) \right] \quad (1.11)$$

sous la contrainte :

$$L_{i,t+h} \geq \left(\frac{W_{it} \pi_{t,t+h-1}^{\gamma_w}}{W_{t+h}} \right)^{-\sigma} L_{t+h} \quad (1.12)$$

La demande de travail par les firmes pour le travail différencié du ménage i à la période $t + h$ dépend du salaire relatif du ménage i ($W_{it} \pi_{t,t+h-1}^{\gamma_w}$) et du niveau agrégé des heures de travail. Le taux d'inflation de la période t est représenté par π_t . ξ_w est le paramètre déterminant le nombre de trimestres durant lequel le salaire nominal demeure inchangé, alors que γ_w est le degré d'indexation des salaires à l'inflation de la période précédente. σ est l'élasticité de substitution entre le travail différencié offert par les ménages et λ_t est l'utilité marginale du travail. Les rigidités à la Calvo peuvent être interprétées en termes de nombre moyen de trimestres entre deux réajustements, soit $1/(1 - \xi_w)$.

À partir des conditions de premier ordre du problème d'optimisation ci-dessus, le salaire optimal choisi par les ménages pouvant modifier leur salaire est

$$w_{i,t}^{*1+\sigma\chi} = \frac{\sigma}{\sigma-1} E_t \frac{f_t^1}{f_t^2} \quad (1.13)$$

avec

$$f_t^1 = b_t \eta w_t^{\sigma(1+\chi)} L_t^{1+\chi} + \beta \xi_w E_t \left(\frac{\pi_{t+1}}{\pi_t^{\gamma_w}} \right)^{\sigma(1+\chi)} f_{t+1}^1 \quad (1.14)$$

et

$$f_t^2 = w_t^\sigma \lambda_t^r L_t + \beta \xi_w E_t \left(\frac{\pi_{t+1}}{\pi_t^{\gamma_w}} \right)^{\sigma-1} f_{t+1}^2 \quad (1.15)$$

f_t^1 et f_t^2 sont des variables auxiliaires et sont des équations récursives. $w_{i,t}^*$ ne dépend d'aucune variable unique au ménage i . Étant rationnels, les ménages pouvant optimiser leur salaire choisiront donc tous le même salaire optimal w_t^* à l'équilibre.

1.2 Les firmes

Le modèle inclut un continuum de firmes $j \in [0,1]$ qui produisent chacun un bien différencié. Le marché des biens est en concurrence monopolistique dû à la différenciation des biens fabriqués. Tel que précisé précédemment, les ménages sont propriétaire du capital physique et le taux d'utilisation du capital est variable et choisi par les firmes. Le problème d'optimisation des firmes est le suivant

$$\min_{\widehat{K}_{jt}, L_{jt}} R_t^k \widehat{K}_{jt} + W_t L_{jt} \quad (1.16)$$

sous la contrainte

$$A_t \left(K_t^{G^{\varphi}} \widehat{K}_{jt}^{\alpha} L_{jt}^{1-\alpha} \right) - \Upsilon_t F \geq \left(\frac{P_{jt}}{P_t} \right)^{-\theta} Y_t \quad (1.17)$$

avec

$$\widehat{K}_{jt} = K_{jt} u_t$$

La firme minimise ses coûts de production selon l'équation (1.16). Les firmes utilisent deux intrants privés, soit les services du capital (\widehat{K}_{jt}) et le travail (L_{jt}). Les coûts des intrants sont respectivement le taux d'intérêt payé sur le capital emprunté (R_t^k) et le salaire (W_t).

À l'équilibre, l'équation (1.17) tient à égalité stricte, alors que l'offre de bien de la firme j égal la demande pour ce bien. K^G est la quantité de capital public utilisé comme intrant par les firmes. Comme dans Baxter et King (1993), elle entre sous forme d'externalité positive. F représente les coûts fixes de production. La valeur des coûts fixes de production est conditionnelle au fait que le profit à long terme des firmes est nul. L'entrée et la sortie de firmes dans le marché ne sont donc pas à considérer. La valeur des coûts fixes de production change en fonction de la paramétrisation du modèle. La demande pour le bien j dépend de son prix relatif $\left(\frac{P_{jt}}{P_t} \right)$ et de la demande globale (Y_t).

En solutionnant le problème de la firme, on obtient la demande pour les services du capital (\widehat{K}_{jt}) et pour le travail (L_{jt}) de la firme j

$$\widehat{K}_{jt} = \alpha \frac{MC_t}{R_t^k} \left(\frac{X_{jt}}{A_t} + \frac{\Upsilon_t}{A_t} F \right) \quad (1.18)$$

$$L_{jt} = (1 - \alpha) \frac{MC_t}{W_t} \left(\frac{X_{jt}}{A_t} + \frac{\Upsilon_t}{A_t} F \right) \quad (1.19)$$

où

$$MC_t = \Lambda_t A_t$$

Λ_t étant le multiplicateur de la contrainte et **MC** représentant le coût marginal de production des firmes.

Les firmes ont une probabilité de $1 - \xi_p$ de pouvoir optimiser leur prix de vente lors d'un trimestre donné. Le problème d'optimisation à résoudre par une firme j , associé au choix du prix du bien en concurrence monopolistique, est

$$\max_{P_{jt}} E_t \sum_{h=0}^{\infty} (\xi_p)^h D_{t,t+h} \left(P_{jt} \pi_{t,t+h-1}^{\gamma_p} X_{j,t+h} - \Lambda (X_{j,t+h}) \right)$$

sujet à la demande pour le bien produit par cette firme j

$$X_{j,t+h} \geq \left(\frac{P_{jt} \pi_{t,t+h-1}^{\gamma_p}}{P_{t+h}} \right)^{-\theta} X_{t+h}$$

Le problème peut être réécrit comme suit

$$\max_{P_{jt}} E_t \sum_{h=0}^{\infty} (\xi_p)^h D_{t,t+h} \left[P_{jt} \pi_{t,t+h-1}^{\gamma_p} \left(\frac{P_{jt} \pi_{t,t+h-1}^{\gamma_p}}{P_{t+h}} \right)^{-\theta} X_{t+h} - \Lambda \left(\left(\frac{P_{jt} \pi_{t,t+h-1}^{\gamma_p}}{P_{t+h}} \right)^{-\theta} X_{t+h} \right) \right] \quad (1.20)$$

$D_{t,t+h}$ est le facteur d'actualisation des profits futurs. $\pi_{t,t+h-1}$ est l'inflation cumulée entre les périodes t et $t + h - 1$. La demande pour le bien j et la demande totale de biens sont respectivement $X_{j,t+h}$ et X_{t+h} .

Les paramètres ξ_p , γ_p , θ et π représentent respectivement la rigidité des prix, le degré d'indexation des prix, l'élasticité de substitution des biens et le taux d'inflation tendanciel. Tout comme pour le markup des salaires, le markup des prix augmente avec la hausse du niveau du taux d'inflation moyen lorsque les prix sont rigides. Cela conduit également à un accroissement de la dispersion des prix à l'état stationnaire, laquelle peut en principe se traduire par des coûts d'inflation plus élevés à l'état stationnaire.

Le prix optimal choisi par les firmes pouvant ajuster leur prix est obtenu par l'équation suivante

$$p_t^* = \frac{\theta}{\theta - 1} \frac{x_{1,t}}{x_{2,t}} \quad (1.21)$$

avec

$$x_{1,t} = \lambda_t^r mc_t Y_t + \xi_p \beta \left(\frac{\pi_t^{\gamma_p}}{\pi_{t+1}} \right)^{-\theta} x_{1,t+1} \quad (1.22)$$

et

$$x_{2,t} = \lambda_t^r Y_t + \xi_p \beta \left(\frac{\pi_t^{\gamma_p}}{\pi_{t+1}} \right)^{1-\theta} x_{2,t+1} \quad (1.23)$$

$x_{1,t}$ et $x_{2,t}$ sont des variables auxiliaires et sont définies de façon récursive. Le coût marginal réel est représenté par mc_t , avec $mc_t = MC_t/P_t$.

1.3 Politique fiscale

La contrainte budgétaire du gouvernement est la suivante

$$C_t^G + I_t^G \leq T_t \quad (1.24)$$

La partie gauche de cette inégalité comprend les dépenses courantes et les dépenses d'investissement du gouvernement. Le gouvernement finance ses dépenses à même un impôt forfaitaire. L'annexe B comprend la contrainte du gouvernement du modèle plus complet développé par Phaneuf et Victor en présence de taxes ayant des effets de distorsion sur les décisions optimales des ménages.

Les dépenses budgétaires courantes et d'investissement public suivent les processus autorégressifs suivants

$$\ln C_t^G = (1 - \rho_{CG}) \ln C^G + \rho_{CG} \ln C_{t-1}^G + s_{CG} \epsilon_{CG,t} \quad (1.25)$$

$$\ln I_t^G = (1 - \rho_{IG}) \ln I^G + \rho_{IG} \ln I_{t-1}^G + s_{IG} \epsilon_{IG,t} \quad (1.26)$$

où $\epsilon_{CG,t}$ et $\epsilon_{IG,t}$ sont des chocs indépendants tirés de distributions normales, avec s_{CG} et s_{IG} étant leur écart-type respectif. L'accumulation du capital public est décrite par la loi de mouvement qui suit

$$K_{t+1}^G = I_t^G + (1 - \delta) K_t^G \quad (1.27)$$

À chaque période, le gouvernement commence avec un niveau de capital K_t^G , qui se déprécie d'une proportion de δ au cours de la période. Le gouvernement investit I_t^G , ce qui lui permettra de détenir le niveau de capital public K_{t+1}^G au début de la prochaine période.

1.4 Politique monétaire

La politique monétaire est décrite par la règle de Taylor suivante

$$\frac{1 + i_t}{1 + i} = \left(\left(\frac{\pi_t}{\pi} \right)^{\alpha_\pi} \left(\frac{Y_t}{Y} \right)^{\alpha_y} \right)^{1 - \rho_i} \left(\frac{1 + i_{t-1}}{1 + i} \right)^{\rho_i} \epsilon_t^r \quad (1.28)$$

La banque centrale ajuste le taux d'intérêt en fonction de l'écart du taux d'inflation par rapport à une cible d'inflation qui est fixe et de l'écart de la valeur courante de l'output par rapport à sa valeur d'état stationnaire. α_π est un paramètre qui dicte la réaction du taux d'intérêt à l'écart de l'inflation, α_y dicte la réponse à l'écart d'output et ρ_i est le paramètre de lissage du taux d'intérêt. ϵ_t^r est le choc de politique monétaire lequel est un "bruit blanc".

1.5 Fonction-valeur

La fonction-valeur de l'individu i est obtenue à partir des équations (1.1) et (1.2)

$$\max_{C_t, L_{it}, K_{t+1}, B_{t+1}, I_t, Z_t} E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t b_t \left(\frac{\nu}{\nu - 1} \ln \hat{C}_t - \eta \frac{L_{it}^{1+\chi}}{1 + \chi} \right)$$

$$\widehat{C}_t = \theta_G (C_t - \varrho C_{t-1})^{\frac{\nu-1}{\nu}} + (1 - \theta_G) C_t^G \frac{\nu-1}{\nu}$$

$$V_{i,t} = b_t \frac{\nu}{\nu-1} \ln \widehat{C}_t - \eta b_t \frac{L_{it}^{1+\chi}}{1+\chi} + \beta E_t V_{i,t+1} \quad (1.29)$$

L'équation (1.29) est récursive alors que les individus actualisent l'espérance mathématique conditionnelle à l'information courante des valeurs futures des variables du problème.

1.6 Agrégation

Tel que vu plus tôt, les équations de demande pour chaque bien et chaque type de travail sont les suivantes

$$X_{jt} = \left(\frac{P_{jt}}{P_t} \right)^{-\theta} Y_t \quad (1.30)$$

$$L_{it} = \left(\frac{W_{it}}{W_t} \right)^{-\sigma} L_t \quad (1.31)$$

L'output global et les heures totales de travail sont donnés par

$$Y_t = \left(\int_0^1 X_{jt}^{\frac{\theta-1}{\theta}} dj \right)^{\frac{\theta}{\theta-1}} \quad (1.32)$$

$$L_t = \left(\int_0^1 L_{it}^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} di \right)^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} \quad (1.33)$$

Le niveau agrégé des prix et des salaires nominaux sont donnés par

$$P_t^{1-\theta} = \int_0^1 P_{jt}^{1-\theta} dj \quad (1.34)$$

$$W_t^{1-\sigma} = \int_0^1 W_{it}^{1-\sigma} di \quad (1.35)$$

À partir de (1.34) et (1.35), on obtient les équations d'évolution du niveau des prix et du salaire réel.

$$1 = \xi_p \left(\frac{\pi_t^{\gamma_p}}{\pi_t} \right)^{1-\theta} + (1 - \xi_p) P_t^*{}^{1-\theta} \quad (1.36)$$

$$w^{1-\sigma} = \xi_w \left(w_{t-1} \frac{\pi_{t-1}^{\gamma_w}}{\pi_t} \right)^{1-\sigma} + (1 - \xi_w) w_t^*{}^{1-\sigma} \quad (1.37)$$

La variable de dispersion des prix et celle des salaires sont décrites par :

$$v_t^p = (1 - \xi_p) p_t^{*-\theta} + \xi_p \left(\frac{\pi_{t-1}^{\gamma_p}}{\pi_t} \right)^{-\theta} v_{t-1}^p \quad (1.38)$$

$$v_t^w = (1 - \xi_w) \left(\frac{w_t^*}{w_t} \right)^{-\sigma(1+\chi)} + \xi_w \left(\frac{w_{t-1} \pi_{t-1}^{\gamma_w}}{w_t \pi_t} \right)^{-\sigma(1+\chi)} v_{t-1}^w \quad (1.39)$$

La contrainte des ressources est :

$$Y_t = C_t + I_t + \frac{1}{V_t} \left(\gamma_1 (u_t - 1) + \frac{\gamma_2}{2} (u_t - 1)^2 \right) K_t + C_t^G + I_t^G \quad (1.40)$$

L'agrégation des fonctions-valeur est non triviale vu l'hétérogénéité de l'offre de travail des ménages. Après avoir intégré l'équation (1.29) et fait quelques manipulations, on obtient la fonction-valeur agrégée.

$$V_t = b_t \frac{\nu}{\nu - 1} \ln \hat{C}_t - \eta b_t \frac{L_t^{1+\chi}}{1 + \chi} v_t^w + \beta E_t V_{t+1} \quad (1.41)$$

La fonction valeur, qui évalue le niveau de bien-être des ménages, est la somme de l'utilité courante et de l'utilité future escomptée de tous les ménages. À partir de (1.41), on voit que la variable de dispersion des salaires (v_t^w) influe directement sur le niveau d'utilité des ménages. Remarquons que ce n'est pas le cas de la variable de dispersion des prix. De plus, on observe qu'une augmentation de la dispersion des salaires entraîne une diminution de la fonction valeur, donc que la dispersion des salaires impacte négativement le bien-être des ménages. En conséquence, une hausse du taux d'inflation moyen qui augmente la dispersion des salaires à l'état stationnaire aura pour effet d'augmenter les coûts de l'inflation à l'état stationnaire.

1.7 Croissance réelle

Plusieurs variables du modèle héritent d'une croissance tendancielle. Cette croissance provient de deux sources : la croissance imputable à la technologie neutre (TFP) et celle imputable à la croissance de la technologie spécifique à l'investissement (IST). Le facteur de croissance est Υ_t . Dénotons pour la suite des

choses le taux de croissance réel agrégé par g_{Υ} , le taux de croissance à la technologie neutre par g_A et le taux de croissance à la technologie spécifique à l'investissement par g_v .

Le facteur de croissance est défini par

$$g_{\Upsilon} = (g_A)^{\frac{1}{1-\alpha-\varphi}} (g_v)^{\frac{\alpha+\varphi}{1-\alpha-\varphi}} \quad (1.42)$$

La liste complète des conditions d'optimalité et des équations d'équilibre du modèle de base se trouve à l'annexe A.

En incluant la croissance réelle au modèle, l'espérance future de la productivité du travail est supérieure à la productivité espérée sans croissance. Les ménages prenant en compte cet élément dans leur décision, le salaire optimal choisi en présence de croissance réelle est supérieur au salaire optimal du modèle sans croissance. Dans un modèle avec rigidités de salaire et de prix, la présence de croissance réelle entraîne une dispersion des salaires et des prix. Ainsi, plus la croissance réelle est forte, plus le salaire optimal est élevé et plus la dispersion des salaires par rapport aux ménages ne pouvant pas optimiser leurs salaires sera élevée, ce qui entraîne des coûts en bien-être associés à l'interaction entre la croissance réelle et l'inflation tendancielle.

CHAPITRE 2

CALIBRATION DU MODÈLE

Cette section présente la calibration utilisée dans le modèle. Un résumé de la valeur des paramètres accompagné de leur description se trouve au tableau 2.1.

Paramètres	Valeur ou cible	Description
β	0,995	Facteur d'actualisation
α	1/3	Proportion capital dans fct prod.
η	7	Désutilité du travail
π	1	Inflation tendancielle
$\delta(u_t)$	0,025	Taux de dépréciation
δ_2	0,01	Coût d'utilisation, terme quadratique
σ	6	Élasticité sub. offre de travail
θ	11	Élasticité sub. des biens
C^G	0,1531	Ratio consommation gouv. sur PIB
I^G	0,0432	Ratio investissement gouv. sur PIB
α_π	1,5	Réponse à l'écart inflation tendancielle
α_y	0,2	Réponse à l'écart au potentiel
ρ_i	0,7	Lissage politique monétaire
ϱ	0,7	Formation d'habitude
χ	1	Inverse de l'élasticité de Frisch (offre de travail)
γ_p	0	Indexation des prix
γ_w	0	Indexation des salaires
κ	5	Coût d'ajustement de l'investissement
ξ_p	0,66	Rigidité des prix
ξ_w	0,66	Rigidité des salaires
θ_G	0,8	Importance relative, consommation publique et privée
ν	0,3	Élasticité sub, consommation publique et privée
φ	0,05	Proportion capital gouv.
δ	0,025	Taux dépréciation gouv.
ρ_T	0	AR taxe forfaitaire

λ_T	0,01	Réponse déviations au ratio dette-PIB
g_A	1,0018	Croissance, productivité total des facteurs
g_v	1,0039	Croissance, prix relative de l'investissement
g_T	1,0046	Croissance réelle
$\frac{B^g}{Y}$	0,5	ÉS ratio dette-PIB

TABLEAU 2.1: Paramètres structurels

Le facteur d'actualisation a été établi à $\beta = 0,995$, soit l'équivalent d'un taux annuel d'intérêt réel de 2% à l'état stationnaire. La proportion du capital dans la fonction de production (α) est de 1/3. Le paramètre de la désutilité du travail (η) est fixé à 7. Lorsque que le taux d'inflation annuel moyen est nul, π est égal à 1. Le taux d'inflation tendanciel trimestriel est calculé selon l'équation suivante, avec π^* le taux d'inflation tendanciel annuel brut

$$\pi = (\pi^*)^{\frac{1}{4}} \quad (2.1)$$

La calibration du modèle est en accord avec celle utilisée dans le texte d'Ascari et al. (2018), excepté pour la politique fiscale qui est un ajout à leur modèle. Les paramètres de la règle de Taylor sont tels qu'identifiés par Ascari et al. (2018), soit $\alpha_\pi = 1,5$ et $\alpha_y = 0,2$. Le paramètre de lissage du taux d'intérêt est $\rho_i = 0,7$. Quant à l'élasticité de substitution entre les types de travail, elle est fixée à 6. L'élasticité de substitution entre les produits est fixée à 11. Le taux de dépréciation du capital privé est établi à 0,025, pour un taux annuel de 10%.

Les ratios de dépenses publiques en consommation et en investissement par rapport au PIB sont basés sur les données trimestrielles américaines de 1960 à 2007 inclusivement. La période de 1960 à 2007 a été choisie puisqu'elle est représentée par des politiques fiscales et monétaires conventionnelles. L'utilisation des données pré-2008 permet d'éviter de modéliser des politiques monétaires et fiscales non conventionnelles dans le modèle. À l'état stationnaire, la consommation publique représente 15,31% du PIB, et l'investissement public 4,32% du PIB (Sims et Wolff, 2018). La proportion de capital public dans la fonction de production est fixée à $\varphi = 0,05$ et le taux de dépréciation du capital public à 0,025 comme dans Baxter et King (1993) et Sims et Wolff (2018).

Le coût d'ajustement de l'investissement (κ) a une valeur semblable à celle rapportée par Sims et Wolff (2018), avec 5. La calibration initiale de l'élasticité de substitution entre la consommation privée et publique correspond à la valeur estimée par Sims et Wolff, soit $\nu = 0,3$. La part accordée à la consommation privée dans la fonction d'utilité est fixée à 0,8 comme dans Bouakez et Rebei (2007) et Sims et Wolff (2018).

Le cas standard d'élasticité d'offre de travail dans la littérature est $\chi = 1$. Comme l'élasticité d'offre de travail est identifiée dans la littérature comme l'un des paramètres clé de l'analyse des multiplicateurs fiscaux (Baxter et King, 1993), nous évaluerons la sensibilité de certains résultats en présence d'une offre de travail relativement inélastique ($\chi = 2$) (Pencavel, 1985).

La rigidité des prix est établie à $\xi_p = 0,66$ et la rigidité des salaires est établie à $\xi_w = 0,66$, ce qui est équivalent à ce que les ménages et les firmes ne puissent optimiser leur salaire et leur prix en moyenne à tous les trois trimestres sur quatre.

En l'absence de croissance réelle, on fixe $g_A = 1$ et $g_v = 1$. En présence de croissance réelle, et cela en vertu des données trimestrielles américaines de 1960 à 2007, $g_Y = 1,0046$, ce qui équivaut à un taux annuel de 1,86%. Par ailleurs, la croissance annuelle à la technologie neutre et à la technologie spécifique à l'investissement sont respectivement $g_A = 1,0018$, soit 0,71% annuellement, et $g_v = 1,0039$, soit 1,57% annuellement. Ces taux de croissance s'accordent avec ceux que rapportent Ascari et al. (2018).

L'indexation des salaires et des prix au taux d'inflation de la période précédente pourrait en principe faire l'objet d'une estimation. Par contre, puisque les données microéconomiques semblent contredire ce type d'indexation à fréquence trimestrielle, nous fixons dans le présent mémoire γ_p et γ_w à 0.

CHAPITRE 3

COÛTS D'INFLATION ET MÉCANISMES DE TRANSMISSION

Les coûts en bien-être que nous présenterons plus loin sont calculés à partir de la variation du bien-être à l'état stationnaire conditionnée par la valeur positive du taux d'inflation moyen considérée telle que dans Ascari et al. (2018). L'inflation tendancielle impacte le bien-être social via la fonction-valeur des ménages. Ainsi, le calcul des coûts en bien-être à partir des états stationnaires est tel que

$$\lambda_{SS} = 1 - \exp[(1 - \beta) (V_A(S_A^*) - V_B(S_B^*))] \quad (3.1)$$

avec λ_{SS} le coût en bien-être, $V(\cdot)$ la fonction-valeur du bien-être total, S_B^* les valeurs d'état stationnaire pour les modèles avec taux d'inflation moyen nul, et S_A^* les valeurs d'état stationnaire pour les modèles avec inflation tendancielle positive. L'équation (3.1) est communément définie comme la variation du bien-être en équivalent-consommation perdue par les ménages à l'état stationnaire.

$\pi^* - 1$ (%)	0% - 4%
Sans croissance réelle	
Avec rigidité des prix	0,8401
Avec rigidité des salaires	1,4874
Avec rigidités de prix et salaires	2,0743
Avec croissance réelle	
Avec rigidité des prix	0,2023
Avec rigidité des salaires	3,0449
Avec rigidités de prix et salaires	3,6231

TABLEAU 3.1 Sommaire des coûts en bien-être

Les premiers résultats permettent d'identifier les mécanismes de transmission de l'inflation tendancielle aux coûts en bien-être de l'inflation. Le tableau 3.1 présente les coûts en bien-être du passage d'un taux d'inflation tendanciel nul à un taux de 4% à l'état stationnaire lorsque la calibration initiale des paramètres est utilisée dans le modèle.

L'interaction entre l'inflation tendancielle et divers ingrédients structurels du modèle tels que la rigidité des prix, la rigidité des salaires et la croissance réelle est mise en valeur par les résultats présentés ci-dessus. Nous n'examinons pas le cas d'une économie avec prix et salaires flexibles, lequel est inintéressant du point de vue du calcul des coûts de l'inflation, puisque toute variation du taux d'inflation serait naturellement reflétée dans les valeurs nominales sans impact sur les valeurs réelles des variables.

Dans le modèle sans croissance réelle, la rigidité des prix n'augmente que légèrement les coûts de l'inflation, soit de 0,84%. Le coût d'inflation en présence de rigidité salariale est significativement plus élevé à 1,49%. Réunir la rigidité de prix à la rigidité salariale engendre un coût d'inflation encore plus élevé à 2,07%. Ces estimations sont significatives compte tenu de la part de la consommation dans le PIB américain.

En présence de croissance réelle positive et de prix rigides seulement, le coût de l'inflation à l'état stationnaire du passage de 0% à 4% du taux d'inflation moyen n'est que de 0,2%, en baisse par rapport au modèle sans croissance. La croissance réelle, notamment la croissance à la technologie spécifique à l'investissement, s'accompagne d'une baisse séculaire du prix relatif des biens d'investissement par rapport aux biens de consommation (voir Fisher et Konieczny, 2006) laquelle justifie un coût d'inflation moindre par rapport au modèle sans croissance. Quant à la croissance de la technologie neutre, elle exerce aussi un effet à la baisse sur le coût de l'inflation.

Lorsqu'on ajoute la croissance réelle à la rigidité des salaires, le coût d'inflation est de l'ordre de 3,04%. La croissance réelle influe positivement sur la productivité actuelle et future des heures travaillées, ce qui incite à un salaire réel plus élevé, lequel accentue la dispersion des salaires des ménages pouvant optimiser leurs salaires par rapport aux salaires de ceux qui ne le peuvent pas. Cet élément de distorsion vient s'ajouter à celui causé par le taux d'inflation moyen positif, même sans croissance. Ces deux effets combinés créent un coût d'inflation plus élevé.

Sans surprise, puisque la rigidité de prix, la rigidité de salaire et la croissance réelle contribuent toutes à des coûts d'inflation positifs suivant le passage du taux d'inflation moyen de 0% à 4%, l'interaction entre la croissance réelle et les rigidités de prix et de salaire produit les coûts d'inflation les plus élevés, toutes choses étant égales par ailleurs, à 3,62%.

CHAPITRE 4

OFFRE DE TRAVAIL ET PARAMÈTRES FISCAUX SANS CROISSANCE RÉELLE

Cette section porte sur le modèle sans croissance réelle. Elle a deux objectifs principaux. Le premier concerne l'effet de l'élasticité d'offre de travail agrégée sur les coûts de l'inflation. Bien que cette élasticité puisse varier en fonction de caractéristiques comme le sexe, l'âge et la race d'une personne, certains affirment que l'offre de travail agrégée est relativement inélastique (Pencavel, 1985 ; Huang, Liu et Phaneuf, 2004). Sims et Wolff (2018) rapportent un estimé $\chi = 1,53$. Sans prendre fermement position sur la valeur de cette élasticité, nous évaluons dans quelle mesure les coûts de l'inflation sont sensibles ou non à sa valeur. Pour ce faire, nous évaluons les coûts d'inflation pour le cas d'une offre de travail agrégé relativement inélastique pour laquelle $\chi = 2$.

$\pi^* - 1$ (%)	0% - 2%	0% - 4%
Él. sub. consommation privée et publique & él. offre de travail		
Avec $\nu = 0,3$ & $\chi = 1$	0,5314	2,0743
Avec $\nu = 0,3$ & $\chi = 2$	1,1516	4,1384
Avec $\nu = 0,9$ & $\chi = 1$	0,4267	1,9896
Avec $\nu = 0,9$ & $\chi = 2$	0,9653	3,9546
Avec $\nu = 1,1$ & $\chi = 1$	0,4193	1,9813
Avec $\nu = 1,1$ & $\chi = 2$	0,9461	3,9349

TABLEAU 4.1: Sommaire des coûts en bien-être, modèle sans croissance réelle, avec rigidité des prix et des salaires

Par ailleurs, les coûts de l'inflation sont évalués conditionnellement aux valeurs calibrées de certains paramètres fiscaux tels que $\theta_G = 0,8$ et $\nu = 0,3$. Le paramètre ν mesure l'élasticité de substitution entre la consommation privée et la consommation publique au sein de la fonction d'utilité. Lorsque $\nu < 1$, la consommation privée et la consommation publique sont des compléments d'utilité. $\nu = 0,3$ signifie que les deux types de consommation sont fortement complémentaires. Lorsque $\nu > 1$, la consommation privée et la consommation publique sont des substituts en utilité (cf. Sims et Wolff, 2018). Notre deuxième objectif est donc de voir si le passage d'une forte complémentarité i.e. $\nu = 0,3$, à une faible complémentarité i.e. $\nu =$

0,9, ou encore à une substituabilité $\nu = 1,1$ des deux types de consommation en utilité peut avoir pour effet d'altérer significativement, et donc d'invalider dans une certaine mesure, les coûts de l'inflation estimés en l'absence d'une autorité fiscale.

Ces résultats sont présentés au tableau 4.1. L'intuition quant à l'effet d'une offre de travail agrégée relativement inélastique ($\chi = 2$) sur les coûts d'inflation est la suivante : l'inflation tendancielle introduit un effet de distorsion sur l'allocation relative du travail entre les ménages via l'effet de dispersion des salaires. Plus la courbure des préférences des ménages par rapport au travail est accentuée, moins l'allocation du travail est efficace et plus l'inflation est coûteuse.

Les estimés de coûts au tableau 4.1 confirment cette explication, alors que les coûts de l'inflation sont au moins deux fois plus élevés lorsque cette élasticité passe de 1 à 2, et donc d'une offre de travail agrégé plus élastique à une moins élastique. Par exemple, la hausse du taux d'inflation moyen de 0% à 4% si l'offre de travail est relativement inélastique peut atteindre 4,14%, et ce même sans croissance économique.

Par contre, si la courbure des préférences des ménages est absente, comme c'est le cas lorsque $\chi = 0$ et que l'offre de travail est infiniment élastique, l'allocation du travail résultant de la dispersion des salaires est beaucoup moins inefficace et les coûts de l'inflation beaucoup plus faibles (résultats non rapportés dans le mémoire). Par contre, le cas d'une offre de travail infiniment élastique, lequel est isomorphe à l'hypothèse de main-d'œuvre indivisible de Rogerson (1988) et Hansen (1985), est peu réaliste empiriquement.

Une hausse de la valeur de ν engendre des coûts moindres associés au taux d'inflation moyen positif. Bien qu'ayant un certain impact quantitatif sur les coûts de l'inflation, une variation de la valeur de ν n'invalide pas l'importance des coûts d'inflation générés par le modèle. Ceci est conséquent au fait que les coûts de l'inflation transitent peu par le marché des biens.

Notons également que les coûts d'inflation associés au passage de la valeur du taux d'inflation moyen de 0% à 4% sont plus que proportionnels à ceux associés au passage du taux d'inflation moyen de 0% à 2%.

CHAPITRE 5

SENSIBILITÉ, MODÈLES AVEC CROISSANCE RÉELLE

L'analyse dans cette section est centrée sur le modèle avec taux d'inflation moyen positif, rigidités de prix et de salaire et croissance réelle. Nous apportons toutefois une modification dans l'approche suivie à la section précédente. Nous comparons les coûts de l'inflation pour des valeurs du paramètre permettant de déterminer l'élasticité d'offre de travail lesquelles sont 1 et 1,15 au lieu de 1 et 2.

$\pi^* - 1$ (%)	0% - 2%	0% - 4%
Él. sub. consommation privée et publique & él. offre de travail		
Avec $\nu = 0,3$ & $\chi = 1$	0,7934	3,6231
Avec $\nu = 0,3$ & $\chi = 1,15$	1,0528	4,319
Avec $\nu = 0,9$ & $\chi = 1$	0,9057	3,7409
Avec $\nu = 0,9$ & $\chi = 1,15$	1,1609	4,4288
Avec $\nu = 1,1$ & $\chi = 1$	0,9157	3,7503
Avec $\nu = 1,1$ & $\chi = 1,15$	1,1665	4,4358
Él. sub. consommation privée et publique & él. offre de travail & sans croissance réelle		
Avec $\nu = 0,3$ & $\chi = 1,15$	0,5239	2,2787
Avec $\nu = 0,9$ & $\chi = 1,15$	0,5362	2,2901
Avec $\nu = 1,1$ & $\chi = 1,15$	0,6662	2,4041

TABLEAU 5.1: Sommaire des coûts en bien-être, modèle avec croissance réelle, avec rigidité des prix et des salaires

Une première raison pour cela est que la présence de la croissance réelle exacerbe à elle seule significativement les coûts de l'inflation par rapport à une économie sans croissance. La deuxième est que comme le modèle de la présente section nous apparaît comme le plus réaliste pour avoir une idée de l'importance des coûts de l'inflation, en présence d'une offre de travail relativement peu élastique, ceux-ci peuvent nous sembler exagérément élevés. La troisième est que plusieurs modèles néo-keynésiens semblables au nôtre sont estimés au moyen d'une méthode bayésienne et rapportent des estimations de ce paramètre variant entre

1 et 1,3, d'où notre choix d'une comparaison entre des valeurs de 1 et 1,15 qui, comme nous le verrons, sera néanmoins révélatrice de l'importance de l'élasticité de l'offre de travail dans le calcul des coûts de l'inflation.

Les premiers résultats analysés sont rapportés au tableau 5.1. Nous y comparons les coûts d'inflation à l'état stationnaire en fonction d'un passage du taux d'inflation moyen de 0% à 2% et de 0% à 4%. Nous y comparons également ces coûts pour $\nu = 0,3$ (forte complémentarité), $\nu = 0,9$ (faible complémentarité) et $\nu = 1,1$ (substituabilité entre les deux types de consommation en utilité). Nous y rapportons également les coûts de l'inflation du modèle sans croissance réelle pour $\chi = 1,15$ pour fins de comparaison avec le modèle où la croissance réelle est positive.

Une fois de plus, l'interaction entre l'inflation tendancielle, les rigidités de salaire et de prix et la croissance réelle produit des coûts d'inflation significativement plus élevés que le modèle sans croissance réelle pour les raisons mentionnées plus tôt. Nous avons vu que pour notre calibration standard, les coûts d'inflation dans le modèle sans croissance réelle avec rigidités de prix et de salaire étaient de 0,53% pour le passage d'une inflation tendancielle de 0% à 2% et de 2,07% pour le passage de 0% à 4%. Ces pourcentages en présence de croissance réelle sont respectivement de 0,79% et 3,62%.

Il est clair de par ces estimations de coûts que de passer de 2% à 4% d'inflation tendancielle est beaucoup plus coûteux que le passage de 0% à 2%, malgré que la hausse du taux d'inflation tendanciel soit de 2% dans chaque cas. Cela s'explique du fait qu'avec un taux d'inflation moyen de 0%, le point de départ pour le calcul des coûts en est un où les effets de distorsion induits par l'inflation de long terme sont nuls. Cela n'est pas le cas lorsque le point de départ de notre comparaison est un taux d'inflation moyen de 2% où les effets de distorsion de long terme sont déjà à l'œuvre dans le modèle. Et comme expliqué plus tôt, en présence d'une courbure accentuée des préférences des ménages, la dispersion salariale est d'autant plus grande pour une augmentation du taux d'inflation moyen d'un pourcentage donné plus le niveau de départ du taux d'inflation moyen est élevé.

Les effets d'une variation de l'élasticité d'offre de travail sur les estimations des coûts de l'inflation sont importants. Tel que révélé par le tableau 5.1, le simple fait de hausser χ de 1 à 1,15 fait passer le coût du passage d'un taux d'inflation moyen de 0% à 4% de 3,62 % à 4,32%, soit une augmentation de 0,7%, ce qui est très significatif. Encore une fois, la hausse de ν de 0,3 à 1,1 fait augmenter la valeur des coûts d'inflation,

sans toutefois que cette hausse soit très significative.

5.1 Hausse de la valeur de la cible d'inflation

En ouverture, nous avons souligné la possibilité en raison de l'expérience inflationniste récente que les banques centrales soient contraintes à rehausser pour un certain temps leur cible d'inflation compte tenu de la difficulté à juguler l'inflation pour des causes qui échappent au simple contrôle de la demande globale par une hausse des taux directeurs.

L'exercice que nous faisons maintenant est de voir ce qu'il en coûterait de tolérer une cible d'inflation plus élevée menant pour une certaine période à un taux d'inflation moyen de 4,5% plutôt que de 2,5% par exemple. Les résultats de cet exercice sont rapportés au tableau 5.2.

$\pi^* - 1$ (%)	0% - 2,5%	0% - 4,5%	2,5% - 4,5%
Avec $\chi = 1$	1,323	4,6878	3,4099

TABLEAU 5.2: Sommaire des coûts en bien-être, modèle avec croissance réelle, avec rigidité des prix et des salaires

Comme l'indique le tableau 5.2, une hausse de seulement 2% de la valeur du taux d'inflation moyen de 2,5% à 4,5% entraîne une hausse des coûts de l'inflation en termes de perte de bien-être en équivalent-consommation des ménages de l'ordre 3,41%.

Cette hausse est extrêmement significative compte tenu du caractère relativement conservateur de notre calibration. En effet, les valeurs des probabilités Calvo de non-optimisation des prix et des salaires sont de 0,66. Or, des études récentes conduites à partir de micro-données sur l'ajustement des salaires suggèrent un temps d'attente moyen de 12 à 15 mois entre les changements salariaux (voir Ascari, Phaneuf et Sims, 2018 pour un état de la littérature sur cette question). Évidemment, une probabilité Calvo de non-optimisation des salaires qui serait de l'ordre de 0,75 ou plus produirait des coûts d'inflation encore plus élevés.

Pour certains, la valeur estimée du coût en bien-être d'une cible d'inflation de 4,5% peut paraître passablement élevée. Cependant, notre évaluation repose sur la référence à un type de modèle néo-keynésien communément utilisé dans la littérature académique, ainsi que dans les banques centrales. Or, ces modèles

ont jusqu'à relativement récemment été résolus autour d'une valeur nulle du taux d'inflation à l'état stationnaire. Toutefois, le courant de recherche sur les effets d'un taux d'inflation moyen positif met en évidence l'existence de distorsions significatives induites par un taux positif d'inflation à l'état stationnaire qui sont ignorées dans les modèles ancrés autour d'une inflation nulle à long terme. En venir qu'à douter des conséquences de long terme d'un taux d'inflation moyen positif reviendrait évidemment à douter de la validité de cette classe de modèle pour adresser d'autres questions importantes et que nous avons mentionné plus haut.

Enfin, nous avons limité l'intégration de la politique fiscale au présent modèle au cas d'une hausse des dépenses budgétaires financées par une taxe forfaitaire des ménages. Une hausse des dépenses budgétaires financées au moyen d'une modification des taux de taxation à la consommation et/ou des taux d'imposition sur le revenu de travail des ménages et le revenu de capital des firmes aurait un impact direct sur les conditions du premier ordre de la maximisation de l'utilité des ménages. Cela introduirait de nouvelles distorsions au modèle, lesquelles pourraient avoir un impact sur les coûts de l'inflation. Une telle étude de par sa complexité va au-delà des objectifs du présent mémoire.

CHAPITRE 6

MULTIPLICATEURS FISCAUX

Tel que précisé précédemment, le mémoire a comme second objectif d'analyser les multiplicateurs fiscaux dans le modèle proposé. La question de l'ampleur des multiplicateurs fiscaux a longtemps été abordée à partir de modèles à vecteurs autorégressifs structurels (SVAR) (Blanchard et Perotti 2002, Caldara et Kamps 2017, Mountford et Uhlig 2009). L'analyse de multiplicateurs fiscaux au moyen de modèles SVAR permet d'obtenir une valeur pour les multiplicateurs, sans toutefois fournir d'information structurelle quant aux canaux de transmission des chocs fiscaux. Par ailleurs, ces modèles imposent des contraintes d'identification afin de réaliser le calcul des multiplicateurs. Pour ces raisons, les SVAR peuvent paraître à certains comme étant théoriquement parcimonieux et peut-être biaisés dans la mesure où est imposé généralement un nombre juste assez élevé de restrictions pour identifier exactement les chocs structurels du modèle sans nécessairement pouvoir les tester.

L'analyse des multiplicateurs fiscaux à partir d'un modèle DSGE permet de prendre en compte les canaux de transmission des chocs fiscaux. De plus, comme il s'agit de modèles macroéconomiques structurels, ces modèles offrent la possibilité de tester la sensibilité du modèle face à des changements dans la valeur de paramètres influençant les canaux de transmission des chocs, et par conséquent l'importance des multiplicateurs fiscaux.

Jusqu'à maintenant, la littérature sur l'évaluation des multiplicateurs fiscaux à l'aide de modèles DSGE s'est faite principalement en supposant un taux d'inflation tendanciel nul, cette hypothèse ayant pour objectif de simplifier la résolution du modèle à l'état stationnaire.

L'autorité fiscale a le choix entre deux types de dépenses qui impactent différemment l'économie, soit les dépenses en consommation publique qui impactent directement l'utilité des ménages et les dépenses en investissement public qui affectent la production des firmes. Cette différenciation permet de mieux comprendre l'impact macroéconomique attendu de politiques fiscales ayant trait aux dépenses budgétaires.

Suivant Zubairy (2014), les multiplicateurs fiscaux sont déterminés au moyen du calcul suivant

$$\text{Valeur présente du multiplicateur} = \frac{E_t \sum_{j=0}^k (1 + R)^{-j} \Delta X_{t+j}^E}{E_t \sum_{j=0}^k (1 + R)^{-j} \Delta X_{t+j}^F} \quad (6.1)$$

où $X^E = Y, C, I, L$ sont les variables auxquelles nous nous intéressons, et $X^F = C^G, C^I$ sont les variables fiscales et E est l'opérateur d'espérance mathématique. Cette définition des multiplicateurs fiscaux permet d'analyser l'impact cumulatif au cours des k périodes suivant le choc plutôt que d'analyser l'impact d'un choc à une seule période donnée.

Nous présentons la valeur des multiplicateurs fiscaux avec rigidités nominales, croissance réelle, taux d'inflation moyen positif et diverses valeurs pour l'élasticité d'offre de travail. Des résultats succincts sont rapportés dans le mémoire. Des résultats complets, incluant une étude de sensibilité élargie des résultats, des tableaux plus élaborés des multiplicateurs, et des fonctions de réponse (*Impulse Response Function*, ou IRF) des variables d'étude par rapport à l'ensemble des chocs du modèle sont disponibles sur demande (voir l'annexe C pour un exemple de résultats).

Pour l'ensemble de nos simulations, les multiplicateurs fiscaux sont relativement peu sensibles au fait que les prix et salaires soient flexibles ou rigides. Il en va de même de la sensibilité des multiplicateurs avec ou sans croissance réelle.

	k=1		k=8		k=20	
$\pi^* - 1$	4%	(0%)	4%	(0%)	4%	(0%)
$\frac{PV\Delta Y_{t+k}}{PV\Delta C_{t+k}^G}$	0,97	(0,97)	0,93	(0,79)	0,83	(0,7)
$\frac{PV\Delta Y_{t+k}}{PV\Delta I_{t+k}^G}$	0,94	(0,92)	0,91	(0,73)	1,76	(1,45)
$\frac{PV\Delta C_{t+k}}{PV\Delta C_{t+k}^G}$	0,11	(0,06)	0,32	(0,2)	0,22	(0,13)
$\frac{PV\Delta C_{t+k}}{PV\Delta I_{t+k}^G}$	-0,01	(-0,05)	0,04	(-0,07)	0,29	(0,07)
$\frac{PV\Delta I_{t+k}}{PV\Delta C_{t+k}^G}$	-0,05	(-0,07)	-0,3	(-0,41)	-0,3	(-0,4)
$\frac{PV\Delta I_{t+k}}{PV\Delta I_{t+k}^G}$	-0,04	(-0,09)	-0,12	(-0,26)	0,52	(0,34)
$\frac{PV\Delta L_{t+k}}{PV\Delta C_{t+k}^G}$	0,35	(0,31)	0,37	(0,28)	0,4	(0,32)
$\frac{PV\Delta L_{t+k}}{PV\Delta I_{t+k}^G}$	0,34	(0,26)	0,18	(0,14)	0,18	(0,19)

TABLEAU 6.1: Valeur présente des multiplicateurs, modèle avec rigidité des prix et des salaires et croissance réelle

Dans leur article sur les effets de la politique fiscale en équilibre général, Baxter et King (1993) démontrent

que l'augmentation des dépenses gouvernementales financées par une taxe forfaitaire, comme c'est le cas dans le modèle du présent mémoire, entraîne un effet de richesse négatif auquel le ménage réagit en augmentant son offre de travail. Par ailleurs, une diminution du revenu disponible causée par la hausse des dépenses publiques entraîne une diminution de la consommation privée.

Le tableau 6.1 inclut la valeur présente des multiplicateurs fiscaux du PIB, de la consommation privée, de l'investissement et des heures travaillées pour les deux chocs fiscaux, soit des chocs à la consommation publique et à l'investissement public. Les multiplicateurs sont présentés pour un taux d'inflation moyen positif de 4% et un taux nul. De plus, nous fournissons la valeur des multiplicateurs fiscaux à l'impact ($k = 1$), à moyen terme ($k = 8$), à plus long terme ($k = 20$). Nous n'adressons pas ici la question de la sensibilité des multiplicateurs fiscaux au seuil de taux d'intérêt nominal nul, laquelle excède les exigences du mémoire.

Commençons par analyser les multiplicateurs fiscaux suite à une variation de la consommation publique. Le multiplicateur fiscal du PIB est inférieur à 1 à tous les horizons suivant ce type de choc. L'effet du taux d'inflation moyen sur ce multiplicateur à l'impact est nul, alors que le multiplicateur de long terme est légèrement plus élevé en présence d'inflation tendancielle positive. Comme pour Zubairy (2014), la réponse du PIB à l'impact est plus importante que sa réponse à long terme.

La réponse de la consommation privée « en bosse » (« *hump-shaped* ») est légèrement positive. Les multiplicateurs de la consommation privée positifs sont supérieurs à ceux de Zubairy (2014) alors que ceux de Baxter et King (1993) étaient négatifs. Ceci s'explique du fait que la formation d'habitudes de consommation est présente dans le modèle de Zubairy (2014) et dans mon modèle, alors qu'elle était absente du modèle de Baxter et King (1993). Tel que l'expliquent Zubairy (2014) et Sims et Wolff (2018), la formation d'habitudes peut entraîner des variations contra-cycliques des markups, les salaires pouvant alors augmenter en réponse aux chocs fiscaux, ce qui a pour effet de compenser dans une certaine mesure la baisse du revenu disponible induite par la hausse des dépenses budgétaires.

L'investissement privé réagit négativement à un choc de consommation publique. Avec ou sans inflation tendancielle, le choc positif à la consommation publique entraîne une légère diminution de l'investissement à l'impact, suivie d'une plus forte diminution par la suite avant de se stabiliser à moyen et long terme.

Les heures travaillées augmentent et sont relativement stables en réponse à un choc de consommation pu-

blique, alors qu'on observe une légère hausse au fur et à mesure que la période considérée s'allonge en présence d'un taux d'inflation tendanciel positif. En absence d'inflation tendancielle, la réponse des heures travaillées a la forme d'un U aplatie. Comme expliqué précédemment, l'effet de richesse négatif du choc de dépenses publiques de consommation entraîne une augmentation de l'offre de travail. De plus, ceci est combiné à une augmentation de la demande de travail causé par la présence de rigidité des prix et de markups contra-cycliques. Mis en commun, ces effets impliquent une augmentation des heures travaillées et une augmentation des salaires à l'impact.

Selon ces résultats, un choc de consommation publique a des effets faibles à l'impact sur la consommation privée et l'investissement privé. Le multiplicateur correspondant est près de 1, mais inférieur à l'unité pour le PIB. À long terme, l'effet sur le PIB est plus faible, alors que celui sur la consommation privée est légèrement plus élevé, celui sur l'investissement est inférieur à son niveau d'avant choc et celui sur les heures travaillées est supérieur.

Comme l'indique le tableau 6.1, la réponse du PIB à un choc à l'investissement public est caractérisé par une forme en « U » dans le temps. Le multiplicateur est d'abord près de 1 une période après le choc, avant de descendre après 8 trimestres et finalement atteindre une valeur supérieure à l'unité après 20 trimestres.

En se basant sur l'expression (1.17) décrivant la fonction de production, il est facile de voir que la productivité marginale des intrants privés, soit la productivité marginale du travail et des services du capital, croît avec le niveau du stock de capital public. Il s'agit là d'un effet de complémentarité dynamique entre facteurs de production, lequel explique la valeur plus élevée associée à un choc positif aux dépenses publiques d'investissement.

Le choc à l'investissement public entraîne une légère diminution de la consommation pour quelques années, avant d'engendrer un léger effet positif cinq années après le choc. Pour l'investissement privé, il diminue au cours des deux premières années, et affiche une hausse au bout de 20 trimestres. Les effets stimulant de l'investissement public prennent donc plusieurs trimestres à se propager dans l'économie, la différence entre les multiplicateurs fiscaux après huit périodes et 20 périodes étant importante.

Baxter et King (1993) montrent que les multiplicateurs fiscaux peuvent être sensibles à la valeur de l'élasticité d'offre de travail. Les multiplicateurs fiscaux en présence d'une élasticité d'offre de travail quasi infinie, soit le cas pour lequel $\chi \rightarrow 0$, sont présentés au tableau 6.2.

	k=1		k=8		k=20	
$\pi^* - 1$	4%	(0%)	4%	(0%)	4%	(0%)
$\frac{PV\Delta Y_{t+k}}{PV\Delta G_{t+k}^C}$	1,13	(1,14)	1,68	(1,73)	2,09	(2,18)
$\frac{PV\Delta Y_{t+k}}{PV\Delta G_{t+k}^I}$	1,06	(1,07)	1,25	(1,32)	2,39	(2,52)
$\frac{PV\Delta C_{t+k}}{PV\Delta G_{t+k}^C}$	0,15	(0,15)	0,5	(0,51)	0,57	(0,58)
$\frac{PV\Delta C_{t+k}}{PV\Delta G_{t+k}^I}$	0,01	(0,01)	0,12	(0,15)	0,48	(0,52)
$\frac{PV\Delta I_{t+k}}{PV\Delta G_{t+k}^C}$	0,01	(0,02)	0,23	(0,27)	0,62	(0,69)
$\frac{PV\Delta I_{t+k}}{PV\Delta G_{t+k}^I}$	-0,02	(-0,01)	0,08	(0,13)	0,94	(1,04)
$\frac{PV\Delta L_{t+k}}{PV\Delta G_{t+k}^C}$	0,43	(0,43)	0,69	(0,7)	0,86	(0,87)
$\frac{PV\Delta L_{t+k}}{PV\Delta G_{t+k}^I}$	0,4	(0,4)	0,36	(0,36)	0,45	(0,46)

TABLEAU 6.2: Valeur présente des multiplicateurs, modèle avec rigidité des prix et des salaires et élasticité élevée d'offre de travail

On observe d'abord que les multiplicateurs sont généralement plus élevés lorsque l'élasticité d'offre de travail est très élevée, soit avec $\chi \rightarrow 0$. Pour les deux chocs fiscaux, les multiplicateurs du PIB sont supérieurs à l'unité pour tous les nombres de trimestres étudiés. Cela vient du fait qu'avec une élasticité d'offre de travail quasi infinie, l'effet de richesse négatif induit par une hausse des dépenses budgétaires de consommation est à son niveau le plus élevé, lequel appelle un ajustement à la hausse des heures travaillées du ménage qui est plus élevé également.

CONCLUSION

Le modèle DSGE développé pour la présente analyse est semblable à celui d'Ascari et al. (2018), auquel une autorité fiscale est ajoutée. L'autorité fiscale est importante afin de rendre le modèle plus réaliste. La politique fiscale influence le niveau de bien-être des ménages puisque toute hausse des dépenses publiques doit être financée en prélevant impôts et taxes, lesquels affectent le revenu disponible des ménages.

À partir de ce modèle, on obtient que le principal canal de transmission de l'inflation tendancielle est le marché du travail, alors que les impacts de la hausse du taux d'inflation moyen sur les coûts en bien-être se font principalement via les rigidités de salaire qui ont des effets de distorsion sur le marché de l'emploi, notamment sur la dispersion des salaires et la marge ajoutée aux salaires («*wage markup*»). La croissance économique réelle accentue les effets de distorsion, pour en faire le deuxième canal de transmission du taux d'inflation tendanciel aux coûts en bien-être. Dans une moindre mesure, les coûts de l'inflation sont impactés par l'effet de l'inflation tendancielle sur la dispersion des prix.

Par la suite, la sensibilité du modèle à des variations de l'élasticité de substitution entre la consommation privée et la consommation publique a été évaluée. L'impact sur les coûts en bien-être d'une variation de la valeur de ce paramètre fiscal, bien que perceptible quantitativement, n'est pas extrêmement significatif, ce qui implique que l'importance des coûts de l'inflation demeure valide même en présence d'une autorité fiscale.

Comme dans la littérature, on obtient que les coûts de l'inflation sont très sensibles à l'élasticité Frisch de l'offre de travail. Ce paramètre a un impact direct sur le marché du travail, soit le marché qui a été identifié comme principal canal de transmission du taux d'inflation moyen aux coûts de l'inflation. En présence d'une offre de travail à élasticité infinie, les coûts de l'inflation deviennent de l'ordre de plus ou moins un pour cent pour une augmentation du taux d'inflation moyen de 2,5% à 4,5%. Toutefois, il ressort de l'analyse sur les coûts de l'inflation qu'une hausse de la cible d'inflation à moyen terme pourrait avoir des effets très coûteux en termes de bien-être des ménages pour des niveaux d'élasticité d'offre de travail plus réaliste.

Comme second objectif, notre étude a procédé à une analyse de la valeur des multiplicateurs fiscaux. Le choc à l'investissement public a un impact plus important sur le PIB que le choc à la consommation publique. Cela a été expliqué par l'effet de complémentarité dynamique entre le stock de capital public et la productivité

marginale des facteurs de production privée.

Tel que suggéré par Baxter et King (1993) dans le contexte d'un modèle d'équilibre général de type néoclassique, les multiplicateurs fiscaux sont d'autant plus importants que l'élasticité d'offre de travail est élevée, et ce, même dans un cadre néo-keynésien. Ces multiplicateurs sont peu sensibles à la présence de rigidités nominales, de croissance réelle et du taux d'inflation moyen positif. Ces résultats sont obtenus dans un modèle avec hausses des dépenses gouvernementales financées par une taxe forfaitaire.

Le financement des dépenses publiques par d'autres types de taxes, comme une hausse du taux de taxation sur les dépenses de consommation privée, du taux d'imposition sur le revenu du travail et du taux d'imposition sur le rendement du capital, pourrait produire des résultats sensiblement différents, alors que ces hausses de taux influent directement sur les conditions de premier ordre concernant les choix optimaux des ménages. Toutefois, cette analyse des multiplicateurs fiscaux avec taxes aux effets de distorsion dépasse le mandat du présent mémoire.

Le modèle présenté à l'annexe B contient un tel cadre fiscal et fera éventuellement l'objet d'une estimation de type bayésienne. Ultérieurement, une discussion pourrait également être faite à partir du modèle avec taxes aux effets de distorsion lorsque l'équivalence ricardienne tient en première approximation, puis dans une économie non ricardienne. Il serait aussi intéressant d'analyser l'incidence du taux d'intérêt se situant au seuil minimum zéro sur la valeur des multiplicateurs fiscaux.

ANNEXE A

CONDITIONS D'OPTIMALITÉ ET ÉQUATIONS D'ÉQUILIBRE, MODÈLE DE BASE

Ci-dessous sont présentées les conditions d'optimalité et équations d'équilibre du modèle.

$$\lambda_t^r = \frac{b_t \theta_G (C_t - \varrho C_{t-1})^{-\frac{1}{\nu}}}{\widehat{C}_t} - E_t \frac{\beta h b_{t+1} \theta_G (C_{t+1} - \varrho C_t)^{-\frac{1}{\nu}}}{\widehat{C}_{t+1}} \quad (\text{A.1})$$

$$\widehat{C}_t = \theta_G (C_t - \varrho C_{t-1})^{\frac{\nu-1}{\nu}} + (1 - \theta_G) C_t^G \frac{\nu-1}{\nu} \quad (\text{A.2})$$

$$\lambda_t^r r_t^k = \mu_t (\delta_1 + \delta_2 (u_t - 1)) \quad (\text{A.3})$$

$$\begin{aligned} \lambda_t^r = \mu_t \vartheta_t V_t^I & \left(1 - \frac{\kappa}{2} \left(\frac{I_t}{I_{t-1}} - 1 \right)^2 - \kappa \left(\frac{I_t}{I_{t-1}} - 1 \right) \frac{I_t}{I_{t-1}} \right) \\ & + \beta E_t \mu_{t+1} \vartheta_{t+1} V_{t+1}^I \kappa \left(\frac{I_{t+1}}{I_t} - 1 \right) \left(\frac{I_{t+1}}{I_t} \right)^2 \end{aligned} \quad (\text{A.4})$$

$$\mu_t = \beta E_t \lambda_{t+1}^r r_{t+1}^k u_{t+1} + \beta E_t (1 - \delta(u_{t+1})) \mu_{t+1} \quad (\text{A.5})$$

$$\lambda_t^r = \beta E_t (1 + i_t) \pi_{t+1}^{-1} \lambda_{t+1}^r \quad (\text{A.6})$$

$$w_t^{*1+\sigma\chi} = \frac{\sigma}{\sigma-1} E_t \frac{f_t^1}{f_t^2} \quad (\text{A.7})$$

$$f_t^1 = b_t \eta w_t^{\sigma(1+\chi)} L_t^{1+\chi} + \beta \xi_w E_t \left(\frac{\pi_{t+1}}{\pi_t} \right)^{\sigma(1+\chi)} f_{t+1}^1 \quad (\text{A.8})$$

$$f_t^2 = w_t^\sigma \lambda_t^r L_t + \beta \xi_w E_t \left(\frac{\pi_{t+1}}{\pi_t^{\gamma_w}} \right)^{\sigma-1} f_{t+1}^2 \quad (\text{A.9})$$

$$\widehat{K}_{jt} = \alpha \frac{MC_t}{R_t^k} \left(\frac{Y_{jt}}{A_t} + \frac{\Upsilon_t}{A_t} F \right) \quad (\text{A.10})$$

$$L_{jt} = (1 - \alpha) \frac{MC_t}{W_t} \left(\frac{Y_{jt}}{A_t} + \frac{\Upsilon_t}{A_t} F \right) \quad (\text{A.11})$$

$$p_t^* = \frac{\theta}{\theta - 1} \frac{x_t^1}{x_t^2} \quad (\text{A.12})$$

$$x_{1,t} = \lambda_t^r m c_t Y_t + \xi_p \beta \left(\frac{\pi_t^{\gamma_p}}{\pi_{t+1}} \right)^{-\theta} x_{1,t+1} \quad (\text{A.13})$$

$$x_{2,t} = \lambda_t^r Y_t + \xi_p \beta \left(\frac{\pi_t^{\gamma_p}}{\pi_{t+1}} \right)^{1-\theta} x_{2,t+1} \quad (\text{A.14})$$

$$1 = \xi_p \left(\frac{\pi_{t-1}^{\gamma_p}}{\pi_t} \right)^{1-\theta} + (1 - \xi_p) p_t^{*1-\theta} \quad (\text{A.15})$$

$$\omega_t^{1-\sigma} = \xi_w \left(w_{t-1} \frac{\pi_{t-1}^{\gamma_w}}{\pi_t} \right)^{1-\sigma} + (1 - \xi_w) w_t^{*1-\sigma} \quad (\text{A.16})$$

$$v_t^p Y_t = A_t K_t^{G^\varphi} \widehat{K}_t^\alpha L_t^{1-\alpha} - \Upsilon_t F \quad (\text{A.17})$$

$$C_t^G + I_t^G + (1 + i_{t-1}) b_t^G = T_t + b_{t+1}^G \quad (\text{A.18})$$

$$I_t^G = K_{t+1}^G + (1 - \delta) K_t^G \quad (\text{A.19})$$

$$Y_t = C_t + I_t + \frac{1}{V_t^I} \left(\gamma_1 (u_t - 1) + \frac{\gamma_2}{2} (u_t - 1)^2 \right) K_t + C_t^G + I_t^G \quad (\text{A.20})$$

$$K_{t+1} = \vartheta_t V_t^I \left(1 - \frac{\kappa}{2} \left(\frac{I_t}{I_{t-1}} - g_v \right)^2 \right) I_t + (1 - (\delta(u_t))) K_t \quad (\text{A.21})$$

$$\frac{1 + i_t}{1 + i} = \left(\left(\frac{\pi_t}{\pi} \right)^{\alpha_\pi} \left(\frac{Y_t}{Y} \right)^{\alpha_y} \right)^{1 - \rho_i} \left(\frac{1 + i_{t+1}}{1 + i} \right)^{\rho_i} \epsilon_t^r \quad (\text{A.22})$$

$$\widehat{K}_t = u_t K_t \quad (\text{A.23})$$

$$v_t^p = (1 - \xi_p) p_t^{* - \theta} + \xi_p \left(\frac{\pi_{t-1}^{\gamma_p}}{\pi_t} \right)^{-\theta} v_{t-1}^p \quad (\text{A.24})$$

$$v_t^w = (1 + \xi_w) \left(\frac{w_t^*}{w_t} \right)^{-\sigma(1+\chi)} + \xi_w \left(\frac{w_{t-1} \pi_{t-1}^{\gamma_w}}{w_t \pi_t} \right)^{-\sigma(1+\chi)} v_{t-1}^w \quad (\text{A.25})$$

$$V_t = b_t \frac{\nu}{\nu - 1} \ln \widehat{C}_t - \eta b_t \frac{L_t^{1+\chi}}{1 + \chi} v_t^w + \beta E_t V_{t+1} \quad (\text{A.26})$$

$$\ln C_t^G = (1 - \rho_{CG}) \ln C^G + \rho_{CG} \ln C_{t-1}^G + s_{CG} \epsilon_{CG,t} \quad (\text{A.27})$$

$$\ln I_t^G = (1 - \rho_{IG}) \ln I^G + \rho_{IG} \ln I_{t-1}^G + s_{IG} \epsilon_{IG,t} \quad (\text{A.28})$$

$$b_t = (b_{t-1})^{\rho_b} \exp(u_t^b) \quad (\text{A.29})$$

$$\varepsilon_t^r = (\varepsilon_{t-1}^r)^{\rho_r} \exp(u_t^r) \quad (\text{A.30})$$

ANNEXE B
MODÈLE AVEC TAXES AUX EFFETS DE DISTORSION

Cet appendice contient les équations d'une version du modèle avec taxation ayant des effets de distorsion sur les décisions optimales des ménages. La contrainte budgétaire des ménages se présente sous la forme suivante :

$$P_t[(1 + \tau_t^C)C_{it} + I_{it}] + E_t B_{i,t+1} \leq (1 - \tau_t^L)W_{it}L_{it} + (1 - \tau_t^K)R_t^k u_{it}K_{it} + (1 + i_{t-1})B_{it} + \Pi_{it} - P_t T_{it} \quad (\text{B.1})$$

Suivent ensuite les équations permettant de voir de quelle façon les trois taux de taxation sur le revenu de travail, les dépenses de consommation et le revenu de capital sont générés, ainsi que les paiements de transfert :

$$\tau_t^l = (1 - \rho_l) \tau^l + \rho_l \tau_{t-1}^l + (1 - \rho_l) \lambda_l \left(\frac{B_t^g}{Y_t} - \frac{B^g}{Y} \right) \quad (\text{B.2})$$

$$\tau_t^c = (1 - \rho_c) \tau^c + \rho_c \tau_{t-1}^c + (1 - \rho_c) \lambda_c \left(\frac{B_t^g}{Y_t} - \frac{B^g}{Y} \right) \quad (\text{B.3})$$

$$\tau_t^k = (1 - \rho_k) \tau^k + \rho_k \tau_{t-1}^k + (1 - \rho_k) \lambda_k \left(\frac{B_t^g}{Y_t} - \frac{B^g}{Y} \right) \quad (\text{B.4})$$

$$T_t = (1 - \rho_T) T + \rho_T T_{t-1} + (1 - \rho_T) \lambda_T \left(\frac{B_t^g}{Y_t} - \frac{B^g}{Y} \right) \quad (\text{B.5})$$

Selon les équations (A.2) à (A.5), chaque instrument de taxation est engendré par un processus stationnaire de type AR(1). Les variables non indicées temporellement prennent leurs valeurs d'état stationnaire. Donc, chaque instrument fiscal est ajusté graduellement au cours du temps. Chacun est également ajusté en fonction de l'écart du ratio de la dette publique au PIB lors d'une quelconque période t et d'une valeur-cible pour ce même ratio à l'état stationnaire fixé de façon exogène.

Les paramètres précédant la variable d'écart entre le ratio de la dette au PIB à court et à long terme mesurent les réactions respectives des trois de taxation et des paiements de transfert. Faisant usage de données

appropriées, ces paramètres pourraient faire l'objet d'une estimation de type Bayésienne par exemple, ce qui constitue vraisemblablement la prochaine étape du présent programme de recherche permettant une évaluation quantitative des coûts de l'inflation et des multiplicateurs fiscaux appuyée sur l'estimation des paramètres du modèle.

La contrainte budgétaire du gouvernement est exprimée en termes réels comme :

$$C_t^G + I_t^G + (1 + i_{t-1}) \frac{B_t^G}{P_t} \leq \tau_t^c C_t + \tau_t^l \int_0^1 W_{it} L_{it} di + \tau_t^k R_t \widehat{K}_t + T_t + \frac{B_{t+1}^G}{P_t} \quad (\text{B.6})$$

Ci-dessous sont présentées les conditions d'équilibre du modèle complet avec taxes et transferts.

$$\lambda_t^r (1 + \tau_t^c) = \frac{b_t \theta_G (C_t - \varrho C_{t-1})^{-\frac{1}{\nu}}}{\widehat{C}_t} - E_t \frac{\beta h b_{t+1} \theta_G (C_{t+1} - \varrho C_t)^{-\frac{1}{\nu}}}{\widehat{C}_{t+1}} \quad (\text{B.7})$$

$$\widehat{C}_t = \theta_G (C_t - \varrho C_{t-1})^{\frac{\nu-1}{\nu}} + (1 - \theta_G) C_t^G \frac{\nu-1}{\nu} \quad (\text{B.8})$$

$$(1 - \tau_t^k) \lambda_t^r r_t^k = \mu_t (\delta_1 + \delta_2 (u_t - 1)) \quad (\text{B.9})$$

$$\begin{aligned} \lambda_t^r = \mu_t \vartheta_t V_t^I & \left(1 - \frac{\kappa}{2} \left(\frac{I_t}{I_{t-1}} - 1 \right)^2 - \kappa \left(\frac{I_t}{I_{t-1}} - 1 \right) \frac{I_t}{I_{t-1}} \right) \\ & + \beta E_t \mu_{t+1} \vartheta_{t+1} V_{t+1}^I \kappa \left(\frac{I_{t+1}}{I_t} - 1 \right) \left(\frac{I_{t+1}}{I_t} \right)^2 \end{aligned} \quad (\text{B.10})$$

$$\mu_t = \beta E_t \lambda_{t+1}^r (1 - \tau_{t+1}^k) r_{t+1}^k u_{t+1} + \beta E_t (1 - \delta(u_{t+1})) \mu_{t+1} \quad (\text{B.11})$$

$$\lambda_t^r = \beta E_t (1 + i_t) \pi_{t+1}^{-1} \lambda_{t+1}^r \quad (\text{B.12})$$

$$w_t^{*1+\sigma\chi} = \frac{\sigma}{\sigma-1} E_t \frac{f_t^1}{f_t^2} \quad (\text{B.13})$$

$$f_t^1 = b_t \eta w_t^{\sigma(1+\chi)} L_t^{1+\chi} + \beta \xi_w E_t \left(\frac{\pi_{t+1}}{\pi_t} \right)^{\sigma(1+\chi)} f_{t+1}^1 \quad (\text{B.14})$$

$$f_t^2 = w_t^\sigma \lambda_t^r L_t + \beta \xi_w E_t \left(\frac{\pi_{t+1}}{\pi_t} \right)^{\sigma-1} f_{t+1}^2 \quad (\text{B.15})$$

$$\widehat{K}_{jt} = \alpha \frac{MC_t}{R_t^k} \left(\frac{Y_{jt}}{A_t} + \frac{\Upsilon_t}{A_t} F \right) \quad (\text{B.16})$$

$$L_{jt} = (1-\alpha) \frac{MC_t}{W_t} \left(\frac{Y_{jt}}{A_t} + \frac{\Upsilon_t}{A_t} F \right) \quad (\text{B.17})$$

$$p_t^* = \frac{\theta}{\theta-1} \frac{x_{1,t}}{x_{2,t}} \quad (\text{B.18})$$

$$x_{1,t} = \lambda_t^r m c_t Y_t + \xi_p \beta \left(\frac{\pi_t^{\gamma_p}}{\pi_{t+1}} \right)^{-\theta} x_{1,t+1} \quad (\text{B.19})$$

$$x_{2,t} = \lambda_t^r Y_t + \xi_p \beta \left(\frac{\pi_t^{\gamma_p}}{\pi_{t+1}} \right)^{1-\theta} x_{2,t+1} \quad (\text{B.20})$$

$$1 = \xi_p \left(\frac{\pi_{t-1}^{\gamma_p}}{\pi_t} \right)^{1-\theta} + (1-\xi_p) p_t^{*1-\theta} \quad (\text{B.21})$$

$$\omega_t^{1-\sigma} = \xi_w \left(w_{t-1} \frac{\pi_{t-1}^{\gamma_w}}{\pi_t} \right)^{1-\sigma} + (1-\xi_w) w_t^{*1-\sigma} \quad (\text{B.22})$$

$$v_t^p Y_t = A_t K_t^{G^\varphi} \widehat{K}_t^\alpha L_t^{1-\alpha} - \Upsilon_t F \quad (\text{B.23})$$

$$I_t^G = K_{t+1}^G + (1-\delta) K_t^G \quad (\text{B.24})$$

$$Y_t = C_t + I_t + \frac{1}{V_t^I} \left(\gamma_1 (u_t - 1) + \frac{\gamma_2}{2} (u_t - 1)^2 \right) K_t + C_t^G + I_t^G \quad (\text{B.25})$$

$$K_{t+1} = \vartheta_t V_t^I \left(1 - \frac{\kappa}{2} \left(\frac{I_t}{I_{t-1}} - g_v \right)^2 \right) I_t + (1 - (\delta(u_t))) K_t \quad (\text{B.26})$$

$$\frac{1 + i_t}{1 + i} = \left(\left(\frac{\pi_t}{\pi} \right)^{\alpha_\pi} \left(\frac{Y_t}{Y} \right)^{\alpha_y} \right)^{1 - \rho_i} \left(\frac{1 + i_{t+1}}{1 + i} \right)^{\rho_i} \epsilon_t^r \quad (\text{B.27})$$

$$\widehat{K}_t = u_t K_t \quad (\text{B.28})$$

$$v_t^p = (1 - \xi_p) p_t^{* - \theta} + \xi_p \left(\frac{\pi_{t-1}^{\gamma_p}}{\pi_t} \right)^{-\theta} v_{t-1}^p \quad (\text{B.29})$$

$$v_t^w = (1 + \xi_w) \left(\frac{w_t^*}{w_t} \right)^{-\sigma(1+\chi)} + \xi_w \left(\frac{w_{t-1} \pi_{t-1}^{\gamma_w}}{w_t \pi_t} \right)^{-\sigma(1+\chi)} v_{t-1}^w \quad (\text{B.30})$$

$$V_t = b_t \frac{\nu}{\nu - 1} \ln \widehat{C}_t - \eta b_t \frac{L_t^{1+\chi}}{1 + \chi} v_t^w + \beta E_t V_{t+1} \quad (\text{B.31})$$

$$\ln C_t^G = (1 - \rho_{CG}) \ln C^G + \rho_{CG} \ln C_{t-1}^G + s_{CG} \epsilon_{CG,t} \quad (\text{B.32})$$

$$\ln I_t^G = (1 - \rho_{IG}) \ln I^G + \rho_{IG} \ln I_{t-1}^G + s_{IG} \epsilon_{IG,t} \quad (\text{B.33})$$

$$b_t = (b_{t-1})^{\rho_b} \exp(u_t^b) \quad (\text{B.34})$$

$$\epsilon_t^r = (\epsilon_{t-1}^r)^{\rho_r} \exp(u_t^r) \quad (\text{B.35})$$

ANNEXE C

RÉSULTATS ADDITIONNELS SUR LES MULTIPLICATEURS FISCAUX

Ci-dessous sont présentés les valeurs de déviations de l'état stationnaire pour le modèle avec rigidité des prix, rigidité des salaires, croissance réelle et taux d'inflation tendanciel nul pour sept chocs différents. L'ampleur des déviations de l'état stationnaire est présentée par variable pour le PIB, la consommation, l'investissement, le travail et l'inflation pour différents nombres de trimestres après le choc, soit à l'impact (1 période), à moyen terme (8 périodes) et à long terme (20 périodes).

À la suite des tableaux sont présentés sous forme de graphiques les fonctions réponses pour 20 périodes par type de chocs pour le PIB, la consommation, l'investissement, le travail, l'inflation, le taux de rendement du capital et le salaire réel. La ligne pleine présente les fonctions réponses lorsque la croissance réelle est positive, alors que la ligne pointillée présente le cas avec croissance réelle nulle.

Y		Trimestres après le choc		
		1	8	20
	Prod	0,0015	0,0048	0,0031
	Gov C	0,0015	0,001	0,0005
	Gov I	0,0005	0,0004	0,0004
Chocs	Monétaire	-0,0005	-0,0005	0
	MEI	0,0054	0,0091	0,0012
	Inter	0,0004	-0,0029	-0,0037
	Intra	-0,0121	-0,0514	-0,0428

TABLEAU C.1: Déviations de l'état stationnaire, Modèle avec rigidité des prix, rigidité des salaires et croissance réelle ($g_{\gamma} = 1,86\%$, $\xi_p = 0,66$, $\xi_w = 0,66$ & $\pi^* = 0\%$), PIB

C	Trimestres après le choc		
	1	8	20
Prod	0,0012	0,0029	0,0022
Gov C	0,0003	0,0006	0,0002
Gov I	0	0	0,0001
Chocs Monétaire	-0,0004	-0,0002	-0,0001
MEI	-0,0003	0,0003	0,0024
Inter	0,0033	0,0066	0,0022
Intra	-0,0105	-0,0329	-0,0273

TABLEAU C.2: Déviations de l'état stationnaire, Modèle avec rigidité des prix, rigidité des salaires et croissance réelle ($g_{\gamma} = 1,86\%$, $\xi_p = 0,66$, $\xi_w = 0,66$ & $\pi^* = 0\%$), Consommation

I	Trimestres après le choc		
	1	8	20
Prod	0,0033	0,0129	0,0077
Gov C	-0,0003	-0,0011	-0,0006
Gov I	-0,0001	-0,0002	0,0004
Chocs Monétaire	-0,0011	-0,0013	0
MEI	0,0216	0,0338	0,0001
Inter	-0,0045	-0,0224	-0,0169
Intra	-0,0245	-0,13	-0,1025

TABLEAU C.3: Déviations de l'état stationnaire, Modèle avec rigidité des prix, rigidité des salaires et croissance réelle ($g_{\gamma} = 1,86\%$, $\xi_p = 0,66$, $\xi_w = 0,66$ & $\pi^* = 0\%$), Investissement

L	Trimestres après le choc		
	1	8	20
Prod	-0,0031	0,0004	0,0001
Gov C	0,0014	0,001	0,0006
Gov I	0,0005	0,0002	0,0001
Chocs Monétaire	-0,0014	-0,0004	0
MEI	0,0033	0,0063	-0,0005
Inter	-0,0005	-0,0034	-0,0027
Intra	-0,0159	-0,0551	-0,038

TABLEAU C.4: Déviations de l'état stationnaire, Modèle avec rigidité des prix, rigidité des salaires et croissance réelle ($g_{\Upsilon} = 1,86\%$, $\xi_p = 0,66$, $\xi_w = 0,66$ & $\pi^* = 0\%$), Travail

Infl	Trimestres après le choc		
	1	8	20
Prod	-0,0014	-0,0001	0
Gov C	0,0001	0,0001	0
Gov I	0	0	0
Chocs Monétaire	-0,0005	0	0
MEI	0,0006	0,0006	0
Inter	0,0007	0,0004	0,0001
Intra	0,0039	0,0015	0,0001

TABLEAU C.5: Déviations de l'état stationnaire, Modèle avec rigidité des prix, rigidité des salaires et croissance réelle ($g_{\Upsilon} = 1,86\%$, $\xi_p = 0,66$, $\xi_w = 0,66$ & $\pi^* = 0\%$), Inflation

Choc de productivité

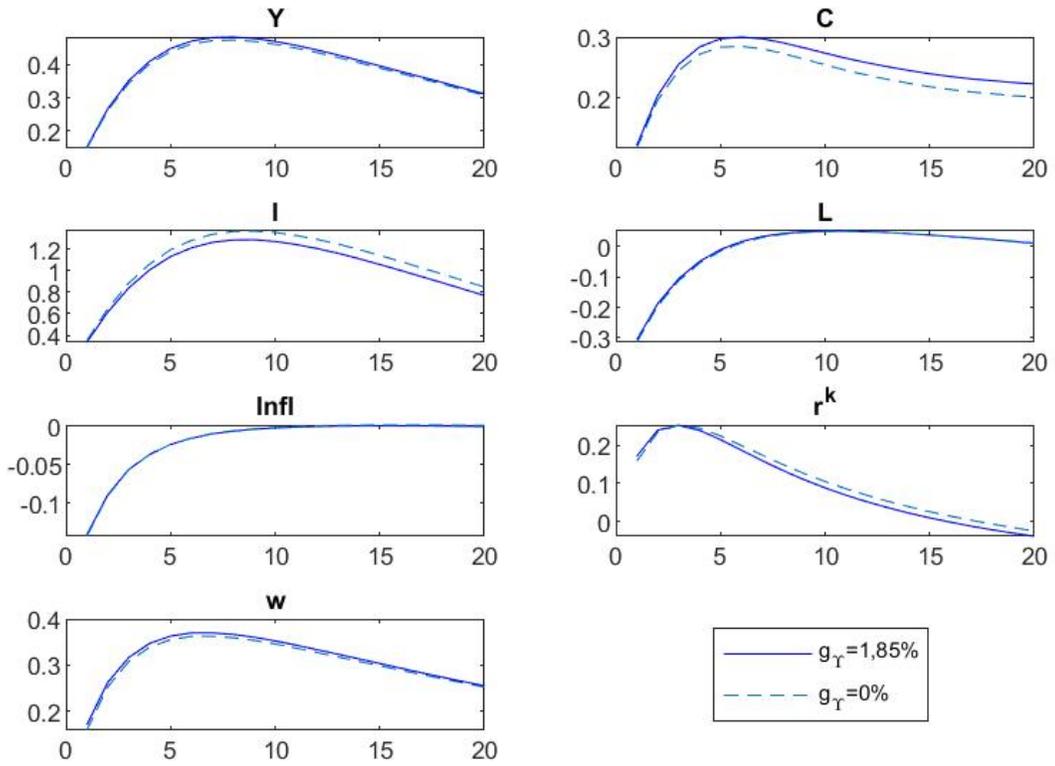


FIGURE C.1 Modèle avec rigidité des prix, rigidité des salaires et croissance réelle ($g_\gamma = 1,86\%$, $\xi_p = 0,66$, $\xi_w = 0,66$ & $\pi^* = 0\%$), Choc de productivité

Choc de consommation gouvernementale

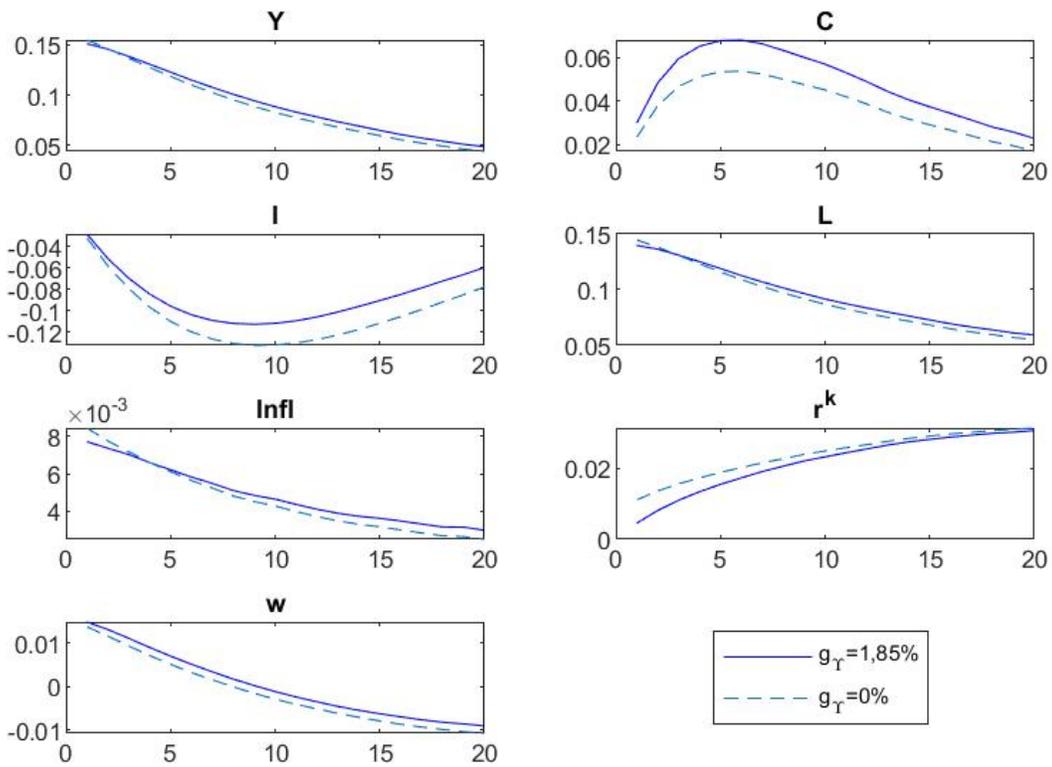


FIGURE C.2 Modèle avec rigidité des prix, rigidité des salaires et croissance réelle ($g_{\Upsilon} = 1,86\%$, $\xi_p = 0,66$, $\xi_w = 0,66$ & $\pi^* = 0\%$), Choc de consommation gouvernementale

Choc d'investissement gouvernemental

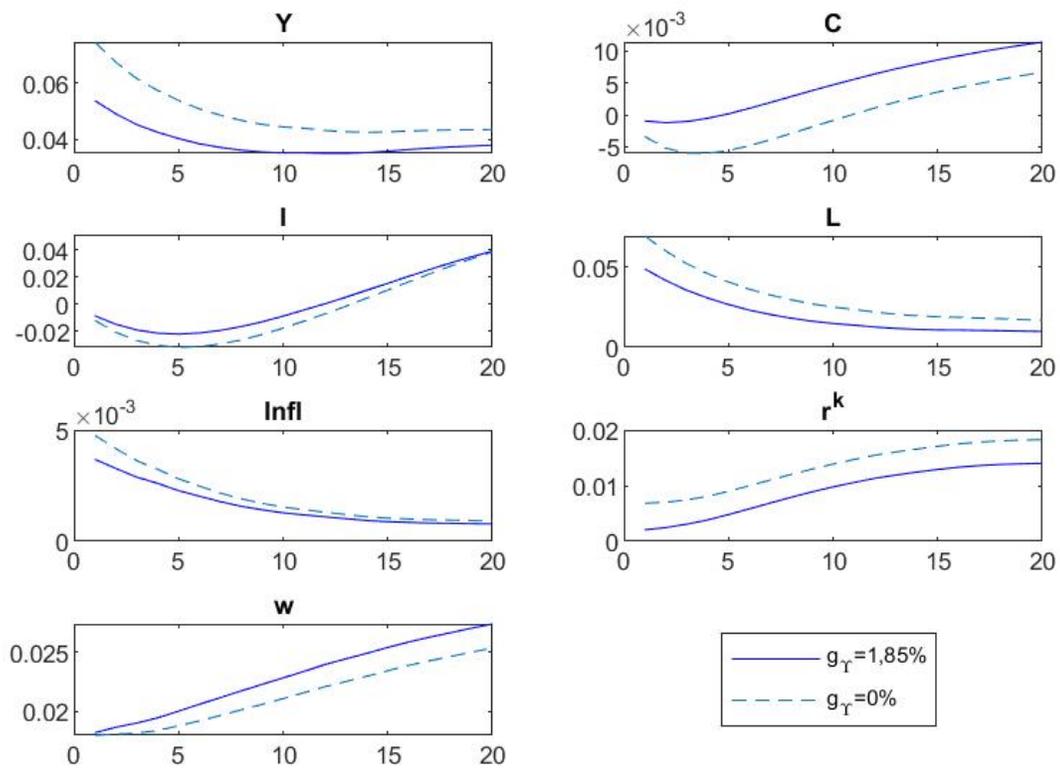


FIGURE C.3 Modèle avec rigidité des prix, rigidité des salaires et croissance réelle ($g_{\Upsilon} = 1,86\%$, $\xi_p = 0,66$, $\xi_w = 0,66$ & $\pi^* = 0\%$), Choc d'investissement gouvernemental

Choc de politique monétaire

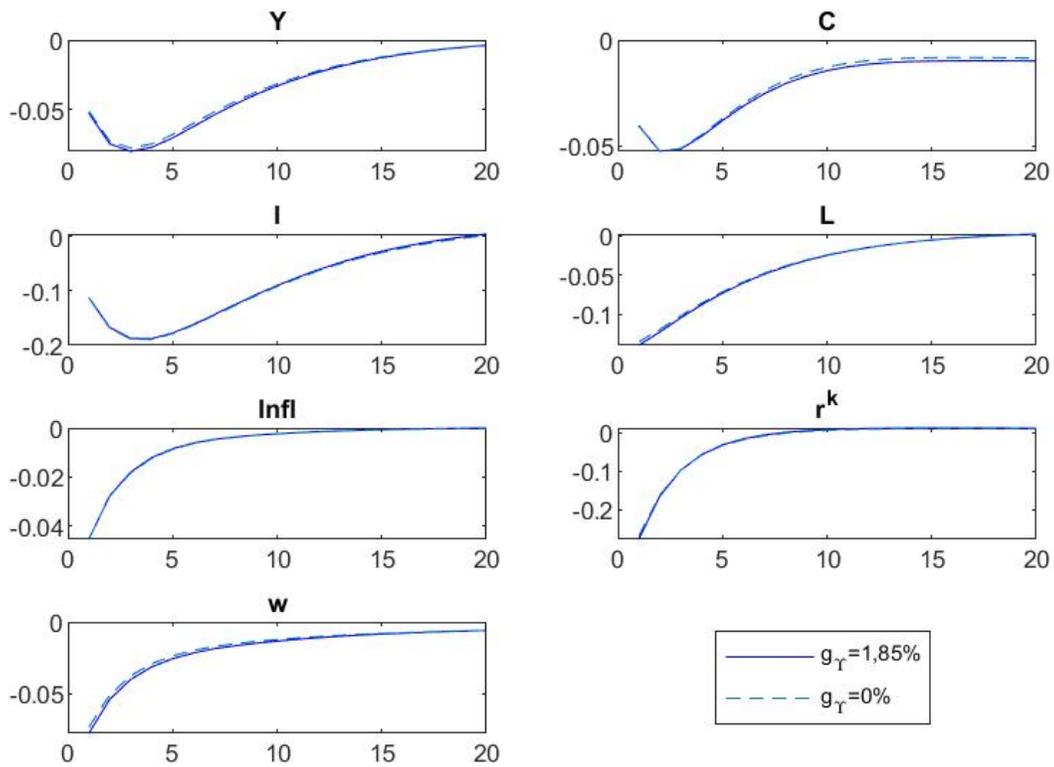


FIGURE C.4 Modèle avec rigidité des prix, rigidité des salaires et croissance réelle ($g_\gamma = 1,86\%$, $\xi_p = 0,66$, $\xi_w = 0,66$ & $\pi^* = 0\%$), Choc de politique monétaire

Choc d'efficience marginale de l'investissement

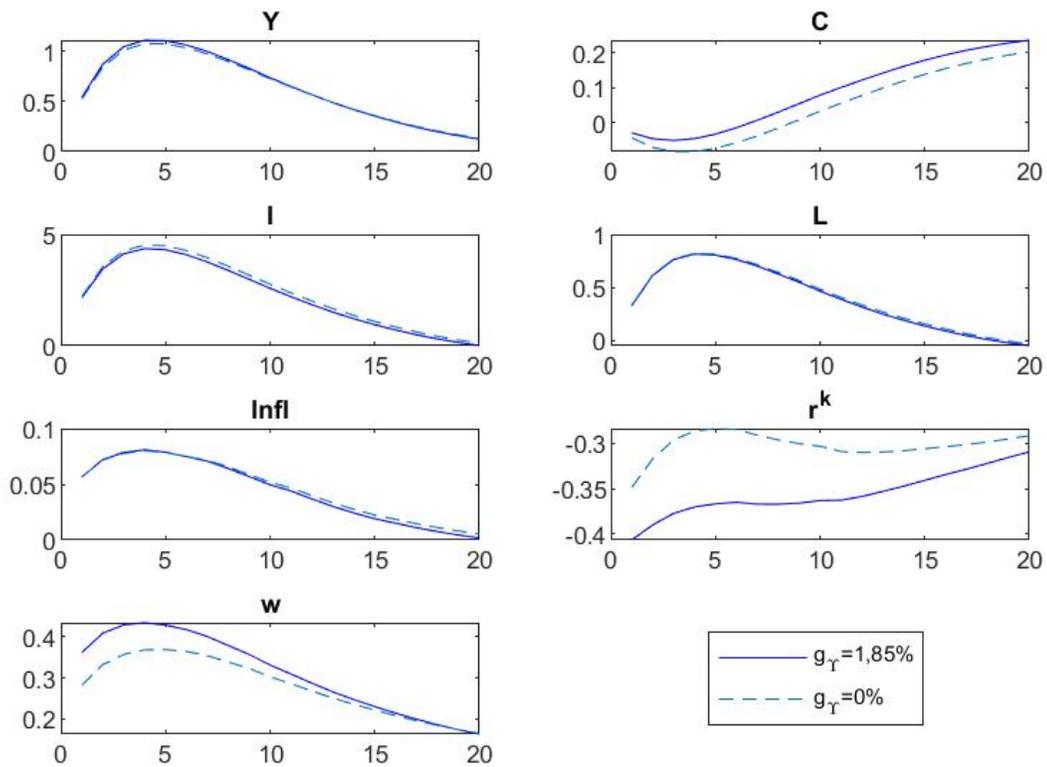


FIGURE C.5 Modèle avec rigidité des prix, rigidité des salaires et croissance réelle ($g_\gamma = 1,86\%$, $\xi_p = 0,66$, $\xi_w = 0,66$ & $\pi^* = 0\%$), Choc MEI

Choc de préférences intratemporelles

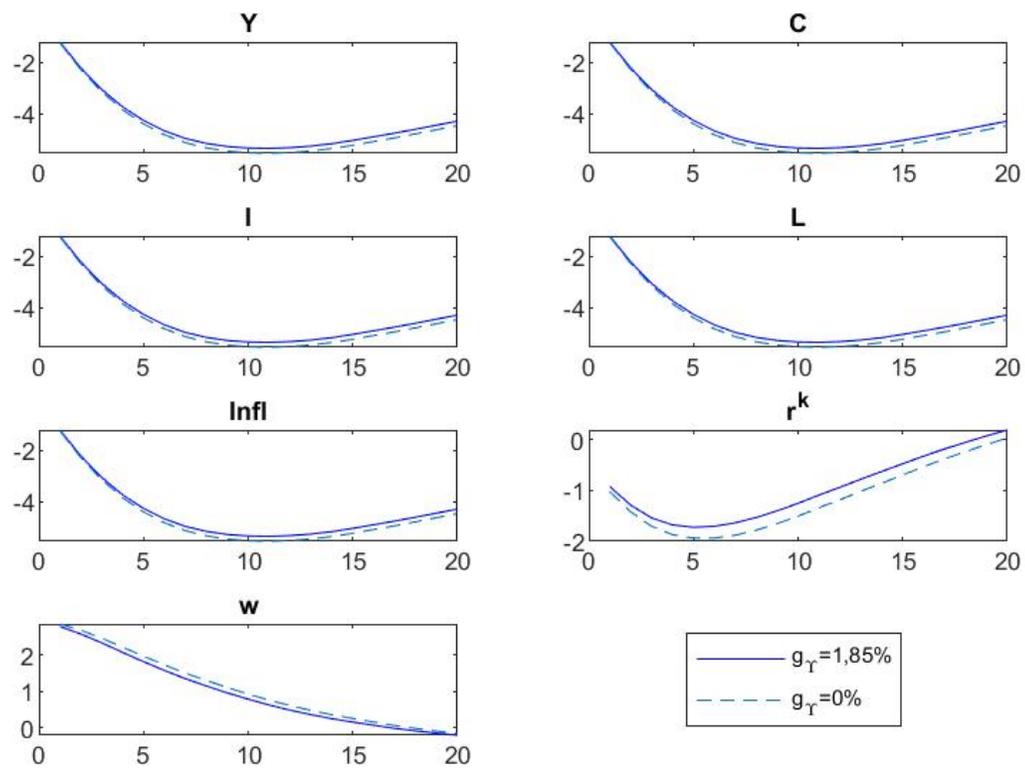


FIGURE C.6 Modèle avec rigidité des prix, rigidité des salaires et croissance réelle ($g_\gamma = 1,86\%$, $\xi_p = 0,66$, $\xi_w = 0,66$ & $\pi^* = 0\%$), Choc de préférences intratemporelles

Choc de préférences intertemporelles

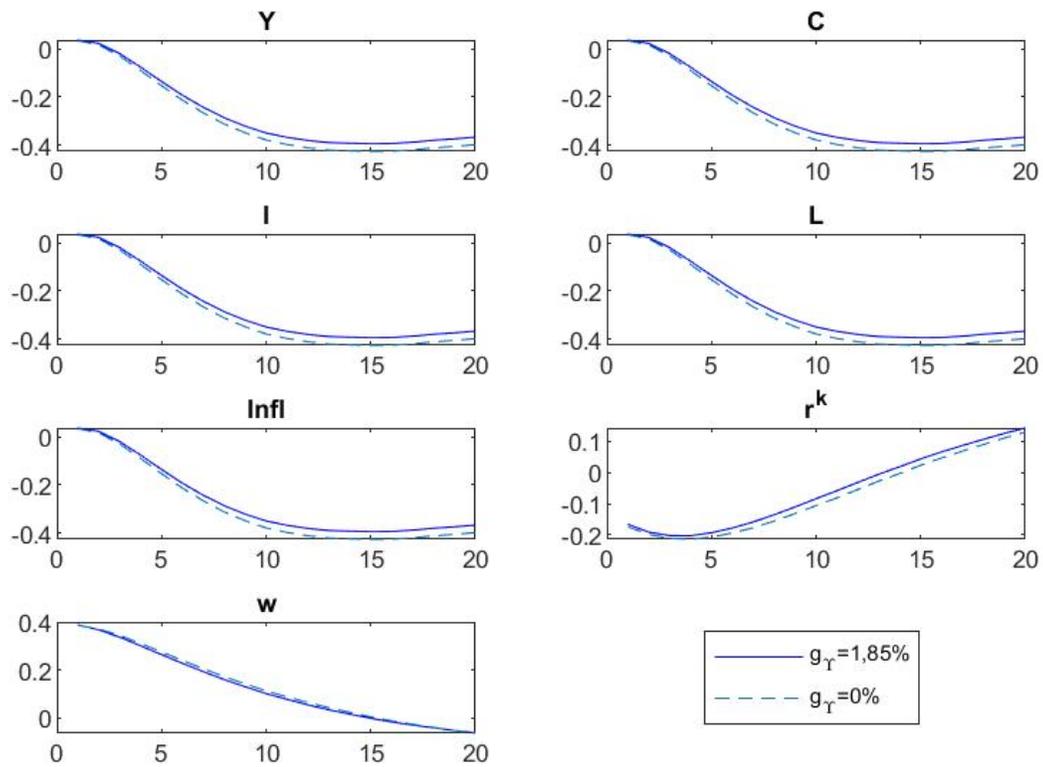


FIGURE C.7 Modèle avec rigidité des prix, rigidité des salaires et croissance réelle ($g_\gamma = 1,86\%$, $\xi_p = 0,66$, $\xi_w = 0,66$ & $\pi^* = 0\%$), Choc de préférences intertemporelles

BIBLIOGRAPHIE

- Amano, R., Moran, K., Murchison, S. et Rennison, A. (2009). Trend inflation, wage and price rigidities, and productivity growth. *Journal of Monetary Economics*, 56(3), 353–364.
- Ascari, G. (2004). Staggered prices and trend inflation : some nuisances. *Review of Economic dynamics*, 7(3), 642–667.
- Ascari, G., Phaneuf, L. et Sims, E. R. (2018). On the welfare and cyclical implications of moderate trend inflation. *Journal of Monetary Economics*, 99, 56–71.
- Baxter, M. et King, R. G. (1993). Fiscal policy in general equilibrium. *The American Economic Review*, 315–334.
- Blanchard, O. et Perotti, R. (2002). An empirical characterization of the dynamic effects of changes in government spending and taxes on output. *The Quarterly Journal of economics*, 117(4), 1329–1368.
- Bouakez, H. et Rebei, N. (2007). Why does private consumption rise after a government spending shock ? *Canadian Journal of Economics/Revue canadienne d'économique*, 40(3), 954–979.
- Brzoza-Brzezina, M., Kolasa, M. et Makarski, K. (2013). The anatomy of standard dsge models with financial frictions. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 37(1), 32–51.
- Caldara, D. et Kamps, C. (2017). The analytics of svars : a unified framework to measure fiscal multipliers. *The Review of Economic Studies*, 84(3), 1015–1040.
- Calvo, G. A. (1983). Staggered prices in a utility-maximizing framework. *Journal of monetary Economics*, 12(3), 383–398.
- Erceg, C. J., Henderson, D. W. et Levin, A. T. (2000). Optimal monetary policy with staggered wage and price contracts. *Journal of monetary Economics*, 46(2), 281–313.
- Fisher, T. C. et Konieczny, J. D. (2006). Inflation and costly price adjustment : a study of canadian newspaper prices. *Journal of Money, Credit and Banking*, 615–633.
- Hansen, G. D. (1985). Indivisible labor and the business cycle. *Journal of monetary Economics*, 16(3), 309–327.
- Huang, K. X. D., Liu, Z. et Phaneuf, L. (2004). Why does the cyclical behavior of real wages change over time ? *American Economic Review*, 94(4), 836–856.
- Mountford, A. et Uhlig, H. (2009). What are the effects of fiscal policy shocks ? *Journal of applied econometrics*, 24(6), 960–992.
- Pencavel, J. (1985). Wages and employment under trade unionism : Microeconomic models and macroeconomic applications. *The Scandinavian Journal of Economics*, 87(2), 197–225.
- Phaneuf, L., Sims, E. R. et Victor, J. G. (2015). *Inflation, output, and markup dynamics with*

forward-looking wage and price setters. Rapport technique, National Bureau of Economic Research.

Phaneuf, L. et Victor, J. G. (2019). Long-run inflation and the distorting effects of sticky wages and technical change. *Journal of Money, Credit and Banking*, 51(1), 5–42.

Phaneuf, L. et Victor, J. G. (2021). On time-dependent nominal contracting models with positive trend inflation. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 124, 104076.

Rogerson, R. (1988). Indivisible labor, lotteries and equilibrium. *Journal of monetary Economics*, 21(1), 3–16.

Sims, E. et Wolff, J. (2018). The output and welfare effects of government spending shocks over the business cycle. *International Economic Review*, 59(3), 1403–1435.

Zubairy, S. (2014). On fiscal multipliers : Estimates from a medium scale dsge model. *International Economic Review*, 55(1), 169–195.