





HEC MONTRÉAL

**Information incomplète dans la composition des dépenses publiques :  
exploration des effets sur l'activité économique**

**par**

**Marc-Antoine Furlong**

**Sciences de la gestion  
(Option Économie financière appliquée)**

*Mémoire présenté en vue de l'obtention  
du grade de maîtrise ès sciences  
(M. Sc.)*

Avril 2019

© Marc-Antoine Furlong, 2019



# Résumé

L'objectif de ce mémoire est de documenter la taille du multiplicateur budgétaire lorsqu'il y a information incomplète quant à la composition des dépenses publiques. Plus spécifiquement, on suggère que l'hypothèse supposant que les agents sont parfaitement informés quant aux proportions des dépenses publiques totales accordées à la consommation publique et à l'investissement public est trop restrictive. Le bien-fondé de cette suggestion émane du fait que les gouvernements procèdent régulièrement à des révisions budgétaires, ce qui vient introduire du bruit dans les croyances des agents. Afin de modéliser cet effet, on suppose que les agents reçoivent à chaque période un signal, sous la forme d'une annonce provenant du gouvernement, qui les renseigne sur la quantité de dépenses publiques en consommation réalisée à la période courante. Néanmoins, ce signal n'est pas nécessairement parfait, ce qui introduit de la confusion du point de vue des agents quant à l'état réel de l'économie.

Pour ce faire, on dérive un modèle néoclassique, basé sur celui de King et al. (1988), qu'on augmente en introduisant un secteur public. On se réfère ensuite à l'étude de Blanchard et al. (2013) afin d'incorporer au modèle et d'interpréter le signal reçu par les agents. Les résultats obtenus suggèrent que l'information incomplète crée une distorsion dans les croyances des agents, ce qui affecte significativement l'économie à court terme. Plus spécifiquement, on obtient des multiplicateurs budgétaires d'impact suivant un choc de dépenses en investissement public qui sont près du double de ceux obtenus sous l'hypothèse d'information complète. Néanmoins, cet effet disparaît à long terme puisque les multiplicateurs budgétaires (calculés 24 périodes après les chocs) convergent tous vers les

valeurs obtenues sous l'hypothèse d'information complète. On remarque également que la précision du signal affecte positivement la vitesse de l'ajustement des croyances des agents.

## **Mots-clés**

DSGE, Dépenses publiques, Modèle de cycles réels, Filtres de Kalman, Annonces, Signal, Bruit

# Table des matières

<b>Résumé</b>	<b>i</b>
<b>Liste des tableaux</b>	<b>vii</b>
<b>Liste des figures</b>	<b>ix</b>
<b>Remerciements</b>	<b>xi</b>
<b>Introduction</b>	<b>1</b>
<b>Revue de la littérature</b>	<b>5</b>
1.1 Le modèle de référence . . . . .	5
1.2 Les dépenses publiques et le bien-être des agents . . . . .	9
1.3 Les dépenses publiques et la production des firmes . . . . .	12
1.4 Les modes de financement des dépenses publiques . . . . .	15
1.5 Les annonces . . . . .	17
<b>2 Présentation du modèle</b>	<b>21</b>
2.1 L'agent représentatif . . . . .	21
2.2 La firme représentative . . . . .	24
2.3 Le secteur public . . . . .	26
2.4 Le modèle stationnaire . . . . .	27
2.5 Les processus des variables exogènes et la structure d'information . . . . .	28

<b>3</b>	<b>Extraction et interprétation du signal</b>	<b>31</b>
<b>4</b>	<b>Paramétrisation et analyse des simulations</b>	<b>35</b>
4.1	La paramétrisation . . . . .	35
4.2	Les multiplicateurs budgétaires . . . . .	37
4.3	La productivité des dépenses publiques . . . . .	38
4.4	L'effet de substitution entre la consommation privée et la consommation publique . . . . .	41
4.5	La proportion des dépenses publiques . . . . .	44
4.6	La qualité du signal . . . . .	45
	<b>Conclusion</b>	<b>53</b>
	<b>Bibliographie</b>	<b>55</b>
	<b>Annexe A – Modèle théorique</b>	<b>i</b>
	Problème de l'agent représentatif . . . . .	i
	Problème de la firme représentative . . . . .	i
	Secteur public, processus et contrainte de ressource . . . . .	i
	Conditions de premier ordre . . . . .	ii
	Conditions de premier ordre stationnaires . . . . .	iii
	État Stationnaire déterministe . . . . .	iv
	Valeurs à l'état stationnaire . . . . .	v
	Modèle stationnaire linéarisé . . . . .	vi
	<b>Annexe B – Modèle espace d'état</b>	<b>ix</b>
	Équation de mesure . . . . .	ix
	Équation de transition . . . . .	ix
	Filtre de Kalman . . . . .	x
	Équation de contrôle . . . . .	xi
	Équation d'état . . . . .	xiii

Résolution du système d'équation . . . . . xiii

**Annexe C – Tables et graphiques** **xvii**



# Liste des tableaux

4.1	Multiplicateurs budgétaires suite à un choc de dépenses publiques en fonction de diverses paramétrisations de $\theta_G$ . . . . .	40
4.2	Multiplicateurs budgétaires suite à un choc de dépenses publiques en fonction de diverses paramétrisations de $\gamma$ . . . . .	42
4.3	Multiplicateurs budgétaires suite à un choc de dépenses publiques en fonction de diverses paramétrisations de $\xi$ . . . . .	45
4.4	Multiplicateurs budgétaires suite à un choc de dépenses publiques en fonction de diverses paramétrisations de $\xi$ et de $\sigma_v$ lorsque $\gamma = -0.2$ . . . . .	47
1	Multiplicateurs budgétaires suite à un choc de dépenses publiques en fonction de diverses paramétrisations de $\xi$ lorsque $\gamma = 0.229$ . . . . .	xviii
2	Multiplicateurs budgétaires suite à un choc de dépenses publiques en fonction de diverses paramétrisations de $\xi$ et de $\sigma_v$ lorsque $\gamma = 0.229$ . . . . .	xviii



# Liste des figures

4.1	Effet d'un changement de la paramétrisation de $\theta_G$ lors d'un choc de dépenses en investissement public . . . . .	39
4.2	Effet d'un changement de la paramétrisation de $\gamma$ lors d'un choc de dépenses publiques en consommation . . . . .	43
4.3	Effet d'un changement de la paramétrisation de $\xi$ lors d'un choc de dépenses en investissement public . . . . .	46
4.4	Écart entre les croyances des agents et la valeur réelle du choc de dépenses publiques en consommation en fonction de la précision du signal . . . . .	48
4.5	Fonctions de réponse des cas d'information complète et d'information incomplète suivant une augmentation des dépenses en investissement public et une paramétrisation de $\gamma = -0.2$ . . . . .	50
4.6	Fonctions de réponse des cas d'information complète et d'information incomplète suivant une augmentation des dépenses en investissement public et une paramétrisation de $\gamma = 0.229$ . . . . .	51
1	Fonctions de réponse suivant un choc de dépenses en investissement public lorsque $\theta_G = 0.25$ . . . . .	xvii



# Remerciements

J'aimerais tout d'abord remercier M.Normandin qui a su me conseiller et me guider tout au long de ce périple que fût l'écriture de ce mémoire. J'ai grandement apprécié son aide et je suis convaincu que ce projet n'aurait pas été le même sans lui. Je remercie également M.Bouakez pour son aide et ses suggestions qui ont permis à ce mémoire d'atteindre un niveau supérieur.

J'aimerais aussi remercier ma famille, et spécialement mes parents, qui m'ont toujours supporté tout au long de mon parcours académique. C'est leur support qui m'a permis d'en arriver là et je leur en serai toujours reconnaissant.

Finalement, j'aimerais remercier mes collègues et amis qui m'ont soutenu tout au long de la réalisation de ce projet.



# Introduction

Les politiques de dépenses publiques et les impacts qu'elles peuvent avoir sur l'économie sont depuis plusieurs décennies un sujet de prédilection des économistes. Plusieurs études montrent d'ailleurs qu'une politique budgétaire expansionniste, sous certaines hypothèses crédibles, génère des multiplicateurs budgétaires positifs pouvant même être supérieurs à un. Une hypothèse souvent considérée est que les agents sont en mesure de parfaitement identifier la composition des dépenses publiques. Cette hypothèse est fondée sur le fait que les gouvernements présentent un budget en début d'année qui renseigne les agents sur les proportions des dépenses publiques accordées à la consommation publique et à l'investissement public. Néanmoins, cette hypothèse semble peu crédible dans un contexte où le gouvernement procède régulièrement à des révisions budgétaires. Ce faisant, celui-ci vient modifier la composition des dépenses publiques précédemment annoncée. Dans un tel contexte, on ne peut donc plus affirmer que les agents ont accès à toute l'information quant à la composition des dépenses publiques. On observe donc que cette hypothèse peut parfois être difficile à expliquer et c'est pour cette raison que ce mémoire cherche à la relâcher.

Une pratique utilisée dans la littérature est de modéliser cette information incomplète comme une annonce, contenant du bruit, reçue par les agents. Certaines études, telles que Schmitt-Grohé et Uribe (2012) et Fève et Pietrunti (2016), ont déjà montré à l'aide de cette méthode que le bruit contenu dans les annonces de dépenses publiques affecte de façon significative les multiplicateurs budgétaires. Cependant, ces chercheurs modélisent leurs annonces suivant la méthode proposée par Beaudry et Portier (2007).

Cette méthode n'est pas applicable dans notre cas puisqu'elle ne permet pas de générer des chocs d'annonces contemporains. On utilise plutôt la modélisation d'annonces proposée par Blanchard et al. (2013). Cette méthode a été utilisée dans quelques études, dont celle de Forni et al. (2017), qui a montré que le bruit contenu dans les annonces peut jouer un rôle dans l'explication des fluctuations cycliques. Néanmoins, cette méthode a surtout été utilisée afin d'étudier l'impact des annonces de productivité. Une innovation apportée par ce mémoire est l'application de la méthode développée par Blanchard et al. (2013) afin d'étudier l'impact d'un manque d'information dans les annonces de dépenses publiques.

Afin de réaliser cette étude, on construit un modèle DSGE néoclassique avec croissance permanente de la productivité tel que présenté par King et al. (1988), qu'on augmente en y introduisant un secteur public. Le gouvernement de cette économie fermée dépense à chaque période l'entièreté de son revenu généré à l'aide d'un impôt forfaitaire. Ses dépenses peuvent être divisées en deux catégories, soit les dépenses publiques en consommation et les dépenses en investissement public. Cette économie est également composée de firmes identiques dont le niveau de production dépend de trois intrants, soit le travail, le capital privé et le capital public. Finalement, cette économie est peuplée d'un grand nombre d'agents identiques qui utilisent à chaque période l'entièreté de leur revenu après imposition pour acheter des biens de consommation et investir dans du capital. Le bien-être de ces agents dépend positivement de leur niveau de consommation privée, de leur quantité de temps accordée aux loisirs et de la quantité de dépenses publiques en consommation réalisée par le gouvernement.

On fait également l'hypothèse que les agents reçoivent une annonce à chaque période quant au niveau de dépenses publiques en consommation. Cette annonce<sup>1</sup> n'est en fait que la publication du budget réalisée par le gouvernement à chaque période. Néanmoins, ce niveau peut changer en cours de période si le gouvernement procède à une

---

1. Au cours de ce mémoire, on désigne les annonces de dépenses publiques comme un signal reçu par les agents.

révision budgétaire. Cette révision est représentée par le bruit contenu dans le signal reçu par les agents. Ceux-ci utilisent donc ce signal bruité afin d'estimer la quantité réelle de dépenses publiques en consommation réalisée par le gouvernement. De plus, en estimant le niveau de dépenses publiques en consommation, les agents obtiennent également l'information quant au niveau d'investissement public réalisé. C'est le cas puisque le gouvernement n'a accès qu'à une source limitée de revenu, soit le montant total collecté à l'aide de l'impôt forfaitaire. Ce faisant, la quantité d'investissement public n'est que la différence entre les dépenses publiques totales et les dépenses publiques en consommation.

Afin d'utiliser de façon optimale l'information véhiculée par la publication budgétaire, on applique la méthode présentée par Blanchard et al. (2013). Cette méthode consiste à utiliser un filtre de Kalman afin de déterminer quel poids accorder à l'information transmise par le signal et à l'information contenue dans la composition des dépenses publiques passées. On étudie également plusieurs scénarios afin d'identifier les effets associés à différentes paramétrisations. On procède de la sorte puisque les estimations de plusieurs paramètres associés aux dépenses publiques ne font pas consensus dans la littérature. De cette façon, on est en mesure de présenter et de comparer des résultats obtenus sous différentes hypothèses couramment invoquées par les chercheurs.

Les résultats obtenus suggèrent que le bruit contenu dans les annonces de dépenses publiques a un effet important sur les multiplicateurs budgétaires de court terme. On constate que cet effet diminue au fil du temps à mesure que les agents corrigent leurs croyances et que celles-ci s'alignent avec la réalité. Le temps nécessaire afin que les croyances des agents convergent avec les réalisations dépend de la précision des annonces. Plus spécifiquement, des publications budgétaires imprécises, caractérisées par une variance élevée des révisions, causent une plus grande distorsion dans les croyances des agents. Ce faisant, les agents prendront plus de temps à réaligner entièrement leurs croyances avec la réalité. On constate également que le bruit contenu dans les annonces de dépenses publiques a une influence plus importante sur l'économie lorsque celle-ci subit un choc de dépenses en investissement public plutôt que dans le cas où elle subit un

choc de dépenses publiques en consommation. En effet, dans notre cas de référence, on observe que les multiplicateurs budgétaires d'impact varient d'environ 4% suivant l'introduction du bruit dans les annonces de dépenses publiques en consommation alors que ceux des annonces de dépenses en investissement public ont presque doublé. Néanmoins, les réponses de l'économie à la suite de l'introduction du bruit sont sensibles à diverses hypothèses sous-jacentes au modèle.

Ce mémoire est structuré de la façon suivante. D'abord, le premier chapitre couvre la littérature ayant trait aux chocs de dépenses publiques, ainsi que celle portant sur les chocs d'annonce. Ensuite, le deuxième chapitre présente le modèle dynamique, stochastique, d'équilibre général (DSGE) utilisé. Après quoi, le troisième chapitre explique en détail l'application du filtre de Kalman, ainsi que la dérivation de la forme espace d'état du modèle. Par la suite, le quatrième chapitre présente les différentes simulations effectuées. Finalement, le cinquième chapitre rapporte les conclusions de ce mémoire.

# Revue de la littérature

Ce chapitre présente, en premier lieu, trois modèles qui ont été développés en vue d'évaluer l'impact des politiques budgétaires sur l'économie réelle. Le premier est un modèle où les dépenses publiques n'interviennent pas dans le bien-être des agents ni dans la production des firmes. Le deuxième modèle suppose que le bien-être des agents dépend des biens privés et publics, où ces biens peuvent être substitués ou compléments. Le troisième modèle postule que la production des firmes dépend du capital privé et public, où ceux-ci peuvent être substitués ou compléments. On s'intéresse ensuite aux choix du mode de financement des dépenses publiques sur les multiplicateurs budgétaires. Finalement, on survole la littérature portant sur les annonces, soit des annonces à la période courante pouvant se matérialiser sous la forme d'augmentation des dépenses publiques courantes ou futures.

## 1.1 Le modèle de référence

On présente d'abord les modèles où les dépenses publiques n'interviennent pas dans le bien-être des agents ni dans la production des firmes. Ces modèles ont été développés dans le but de mieux comprendre les fluctuations aux fréquences cycliques. Ceux-ci, reposant sur la théorie néoclassique et découlant en grande partie du modèle de croissance de Blinder et Solow (1973), servent de fondement pour la vaste littérature s'intéressant aux cycles économiques. Une caractéristique importante de ces modèles est qu'ils n'incluent pas de monnaie puisque la théorie des cycles économiques réels suppose que les

variables nominales n'ont pas d'impact sur les variables réelles de l'économie. Généralement, seules deux variables exogènes génèrent les fluctuations cycliques dans les modèles de cycles réels, soit la productivité et les dépenses publiques.<sup>2</sup>

On s'intéresse plus particulièrement au modèle néoclassique de base présenté par King et al. (1988). Ce modèle considère une économie peuplée d'un grand nombre d'agents ayant un horizon de planification infini et des préférences identiques pour la consommation et le loisir. Ces agents sont représentés à l'aide d'un agent représentatif, ce qui simplifie la modélisation. On considère également que les biens de consommation et le loisir sont normaux, c'est-à-dire que le bien-être des agents augmente avec la consommation de ces deux biens. Ceux-ci cherchent à maximiser leur bien-être en tenant compte de différentes contraintes.

La première contrainte est la contrainte budgétaire. Celle-ci stipule que les agents ne peuvent pas dépenser plus qu'ils ne génèrent à l'aide de leur revenu dans une même période, puisque le modèle présenté par King et al. (1988) ne permet pas aux agents d'investir sur le marché financier. Ceux-ci possèdent deux sources de revenu. Dans un premier temps, ils peuvent échanger leur force de travail contre un salaire. Dans un deuxième temps, ils peuvent louer le capital physique dont ils sont propriétaire à un certain taux d'intérêt. Ce revenu, les agents l'utilisent afin de consommer, d'investir dans du capital privé et de transférer des ressources au gouvernement. King et al. (1988) supposent que le transfert au gouvernement est nul, puisqu'ils n'ont pas inclus de secteur public à leur modèle. D'autres études, par exemple Baxter et King (1993), utilisent un modèle similaire à celui de King et al. (1988) qu'ils enrichissent en introduisant un secteur public. Baxter et King (1993) postulent que les dépenses publiques sont exogènes. L'exemple qu'ils utilisent est celui d'une guerre de quatre ans qui génère une augmentation imprévue des dépenses publiques pour l'entièreté de sa durée. Cette augmentation des dépenses publiques est financée à l'aide de transferts de ressources des agents vers le gouvernement.

---

2. Les processus qui gouvernent les variables exogènes sont traités plus en détail à la section 1.5.

Ces transferts peuvent prendre plusieurs formes auxquelles on s'intéresse plus en détail à la section 1.3. Les agents utilisent donc leur revenu pour consommer, pour investir dans du capital physique et pour transférer des ressources au gouvernement.

La deuxième contrainte à laquelle font face les agents est la contrainte d'accumulation du capital privé. Cette contrainte stipule que le capital auquel ceux-ci ont accès à une période donnée dépend des décisions d'investissement qu'ils ont prises aux périodes précédentes. Le capital privé est donc une variable prédéterminée. Lorsque les agents prennent leur décision sur le montant à investir à une période, ils le font en fonction de la quantité de capital privé qu'ils veulent avoir à leur disposition à la prochaine période. Cette quantité est la somme du capital privé non déprécié qu'ils possèdent au moment de prendre leur décision d'investissement et du montant qu'ils choisissent d'investir. Finalement, les agents font face à une contrainte de temps. King et al. (1988) introduisent cette contrainte en normalisant le temps disponible dans une journée à un. La somme des proportions de temps accordées par les agents au travail et au loisir doit donc être inférieure ou égale à un.

King et al. (1988) considèrent qu'une firme représentative produit un seul bien final. Cette firme cherche à maximiser son profit en tenant compte de sa fonction de production à rendements d'échelle constants. Pour ce faire, la firme choisit à chaque période la quantité de travail et de capital privé nécessaire afin de produire la quantité de biens désirée. La production agrégée est également affectée par la productivité. King et al. (1988) identifient deux sources de productivité pouvant affecter la production. La première source de productivité affecte l'ensemble des facteurs de production, mais seulement temporairement. Comme cette source est temporaire, King et al. (1988) indiquent que l'on peut l'ignorer lorsqu'on évalue la croissance économique à partir de l'état stationnaire. La deuxième source est permanente, mais n'affecte que la productivité du travail.

Une dernière contrainte intervient dans le modèle. Cette contrainte, dite de ressources, stipule que la somme des dépenses en consommation, des investissements et

des dépenses publiques doit être plus petite ou égale à la production agrégée (Baxter et King, 1993). On doit également imposer quelques restrictions sur la forme de la fonction d'utilité de l'agent représentatif et sur celle de la productivité. Ceci est dû au fait qu'un grand nombre d'économies, particulièrement celles qui sont industrialisées, montrent une croissance à long terme soutenue. Cette croissance touche principalement les variables associées à la production et à la consommation. Les restrictions suivantes, proposées par King et al. (1988), permettent au modèle de tenir compte de cette tendance à long terme.

La première restriction affecte la forme prise par la fonction de production. Cette restriction est nécessaire pour qu'un modèle générant une croissance permanente de la productivité ait un état stationnaire. La forme suggérée par King et al. (1988) est celle d'une fonction Cobb-Douglas<sup>3</sup> affectée par deux sources de productivité, soit la productivité du travail et la productivité totale. De cette façon, la productivité du travail induit une tendance commune aux variables suivantes : production, consommation privée, dépense publique, investissement, capital privé et salaire. Pour obtenir l'état stationnaire du modèle, on doit éliminer cette tendance. Une méthode couramment utilisée est celle présentée par King et al. (1988), méthode qu'on élabore plus en détail lors de la présentation de notre modèle (chapitre 2).

La deuxième restriction imposée par King et al. (1988) a trait à la forme générale de la fonction d'utilité de l'agent représentatif. Cette forme est également présentée en détail au chapitre 2. Pour l'instant, on se contente de noter que cette forme générale a été reprise par plusieurs études qui s'intéressent au même sujet, entre autres, Baxter et King (1993), Bouakez et Rebei (2007) ainsi que Coenen et al. (2013).

En construisant un modèle qui possède les caractéristiques qu'on vient d'énumérer, Baxter et King (1993) montrent qu'une augmentation des dépenses publiques gé-

---

3. La fonction Cobb-Douglas prend la forme suivante :  $Y_t = A_t K_t^{1-\alpha} (N_t X_t)^\alpha$  où  $Y_t$  est la production,  $A_t$  est la productivité totale,  $K_t$  est le capital privé,  $N_t$  est le travail et  $X_t$  est la productivité du travail

nère un multiplicateur budgétaire positif, mais inférieur à un.<sup>4</sup> Ceci est dû à l'effet de richesse négatif généré par l'augmentation des dépenses publiques. En effet, cette augmentation vient évincer des ressources de l'économie en taxant les agents. Cet impact négatif sur leur richesse se reflète par une diminution de leur consommation privée et une diminution de leur temps accordé au loisir, puisque ces deux biens sont présumés normaux (Baxter et King, 1993). L'augmentation des dépenses publiques se traduit donc par une diminution de la consommation, mais d'une proportion inférieure à l'augmentation des dépenses publiques. En même temps, la production s'accroît d'une proportion moindre que les dépenses publiques. Cette augmentation de la production est due à la substitution effectuée par les agents d'un certain nombre d'heures précédemment accordées au loisir vers le travail.

Le modèle de référence fait l'hypothèse que les dépenses publiques n'affectent les agents et les firmes qu'à travers l'absorption de ressources de l'économie. Cette hypothèse, jugée peu crédible par un grand nombre d'économistes, est relâchée dans les deux prochaines sections.

## **1.2 Les dépenses publiques et le bien-être des agents**

Aschauer (1985) avance l'idée que les dépenses publiques peuvent affecter directement le bien-être des agents, puisqu'ils sont susceptibles de les valoriser. Par exemple, il est vraisemblable qu'un projet de construction d'autoroute, d'hôpital, ou d'école génère du bien-être pour l'agent qui utilise les services sous-jacents au projet. Ces dépenses publiques en biens et services devraient donc être incluses dans la fonction d'utilité de l'agent représentatif. Leeper et al. (2017) affirment d'ailleurs qu'inclure les dépenses publiques dans la fonction d'utilité de l'agent représentatif permet de générer des multiplicateurs budgétaires plus élevés et plus persistants.

---

4. Un multiplicateur budgétaire représente l'augmentation, par exemple, de la production en dollars suite à une augmentation de un dollar en dépenses publiques. Suivant cet exemple, un multiplicateur de 1.2 implique qu'une augmentation de 1\$ des dépenses publiques génère une augmentation de la production d'une valeur de 1,20\$.

Différentes spécifications sont utilisées dans la littérature afin d'introduire les dépenses publiques dans la fonction d'utilité de l'agent représentatif. La première consiste à définir la consommation effective<sup>5</sup> des agents comme étant une somme pondérée de la consommation privée et des dépenses gouvernementales, où le paramètre  $\gamma$  pondère les dépenses publiques. Ce coefficient représente la complémentarité ou la substitution entre les dépenses publiques et la consommation privée. Une valeur positive du paramètre  $\gamma$  indique que les dépenses publiques et la consommation privée sont des substituts, alors qu'une valeur négative indique que ce sont des compléments (Karras, 1994).

Cette modélisation a l'avantage d'être simple et intuitive, mais son utilisation est critiquée par certains chercheurs. C'est le cas de Ni (1995) qui désapprouve son utilisation lorsque les deux types de dépenses sont complémentaires. La raison invoquée est que cette modélisation va à l'encontre d'une des hypothèses de base des fonctions d'utilités : les agents économiques préfèrent toujours plus de consommation à moins. Suivant la spécification présentée par Aschauer (1985), la fonction d'utilité de l'agent représentatif est croissante par rapport à la consommation effective. On obtient donc qu'une augmentation des dépenses publiques, *ceteris paribus*, a comme effet de diminuer le bien-être des agents lorsque les dépenses publiques et la consommation privée sont complémentaires. Ceci vient donc violer l'hypothèse de base stipulant que les agents préfèrent plus de consommation à moins (Ni, 1995). C'est un résultat qui semble, en effet, contre-intuitif puisqu'on s'attendrait à ce que les dépenses publiques affectent positivement le bien-être des agents et non négativement.

Pour pallier à cette critique, Christiano et Eichenbaum (1988) modifient la spécification présentée par Aschauer (1985) afin d'inclure un terme supplémentaire à la

---

5. La consommation effective prend la forme  $C_t^* = C_t + \gamma G_t$  où  $C_t^*$  représente la consommation effective,  $C_t$  la consommation privée et  $G_t$  les dépenses publiques.

fonction d'utilité qui dépend des dépenses publiques.<sup>6</sup> L'idée sous-jacente à cette modélisation est que l'utilité marginale des dépenses publiques peut maintenant être positive (Christiano et Eichenbaum, 1988). De plus, comme on considère les dépenses publiques exogènes du point de vue des agents, le fait d'ajouter le terme additionnel à la fonction d'utilité ne change pas le problème de maximisation de l'agent représentatif.

La deuxième spécification de l'utilité, bien que plus complexe, a l'avantage de pallier à la critique énoncée par Ni (1995). Celle-ci consiste à modéliser la consommation effective sous la forme d'une fonction d'élasticité de substitution constante (CES).<sup>7</sup> Dans le cas de la CES, le paramètre  $\nu$ , qu'on définit comme l'élasticité de substitution entre la consommation privée et les dépenses publiques, détermine si on est en situation de complémentarité ou de substitution. On retrouve deux cas spéciaux, soit la complémentarité parfaite lorsque  $\nu = 0$  et la substitution parfaite lorsque  $\nu \rightarrow \infty$ . Cette méthode est utilisée dans plusieurs études récentes, notamment celle de Bouakez et Rebei (2007) ainsi que celle de Coenen et al. (2013).

En explorant la littérature, il n'est pas clair que la consommation privée et les dépenses publiques sont des substituts ou des compléments. Comme le rapporte Bouakez et Rebei (2007), les résultats empiriques obtenus par diverses études arrivent à des conclusions différentes quant à l'estimation de l'élasticité de substitution. C'est une des raisons qui poussent nombre de chercheurs à estimer ce paramètre plutôt qu'à le calibrer. Bouakez et Rebei (2007), tout comme Karras (1994) et Coenen et al. (2013), obtiennent des

---

6. Suivant la notation utilisée par Christiano et Eichenbaum (1988), la fonction d'utilité prend la forme suivante :  $\log(C_t^*) + \eta V(1 - N_t) + \phi(G_t)$ . On peut diviser cette fonction en trois composantes pour mieux comprendre leurs effets. La première composante est fonction de la consommation effective  $C_t^*$ . On rappelle que la consommation effective s'écrit sous la forme  $C_t^* = C_t + \gamma G_t$  où  $C_t$  représente la consommation privée et  $G_t$  les dépenses publiques. La deuxième composante dépend du loisir, où le paramètre  $\eta$  est positif et  $V$  est une fonction. Cette fonction peut prendre deux formes, soit  $V = \ln(1 - N_t)$  lorsqu'on suppose que le travail est divisible et  $V = (1 - N_t)$  lorsqu'on le considère indivisible. La dernière composante dépend des dépenses publiques, où  $\phi$  est une fonction quasi concave. Pour un choix appropriée de la fonction  $\phi(\cdot)$ , l'utilité marginale des dépenses publiques est positive tant que la consommation privée est plus grande que zéro (Christiano et Eichenbaum, 1988).

7. La fonction CES s'écrit sous la forme  $C_t^* = [\phi C_t^{(v-1)/v} + (1 - \phi)G_t^{(v-1)/v}]^{v/(v-1)}$ . Comme précédemment  $C_t^*$  représente la consommation effective,  $C_t$  la consommation privée et  $G_t$  les dépenses publiques. Le paramètre  $\phi$  est un coefficient compris entre 0 et 1. Le paramètre  $\nu$  est défini comme l'élasticité de substitution entre la consommation privée et les dépenses publiques.

élasticités de substitution qui suggèrent que les dépenses publiques et la consommation privée sont des compléments. Cette complémentarité crée un effet de "crowd in" qui vient contredire la théorie néoclassique prédisant qu'une augmentation des dépenses gouvernementales crée une éviction (crowdin out) des ressources et diminue la consommation privée. L'explication fournie par Bouakez et Rebei (2007) de ce phénomène est que la complémentarité entre la consommation privée et les dépenses publiques, si elle est assez forte, est plus importante que l'effet de richesse négatif généré par l'augmentation des dépenses publiques. Si c'est le cas, on assiste à une augmentation de la consommation privée et de la production suite à une augmentation des dépenses publiques. Bien que Bouakez et Rebei (2007) ne calculent pas de multiplicateurs budgétaires dans leur étude, Coenen et al. (2013) le font en utilisant un modèle similaire. Les multiplicateurs qu'ils obtiennent sont tous positifs et, dépendamment du type de dépenses publiques considéré, peuvent même être supérieurs à un.

### **1.3 Les dépenses publiques et la production des firmes**

Une autre déviation par rapport au modèle de référence consiste à permettre aux dépenses publiques d'avoir un impact direct sur la production des firmes. Barro (1990) présente l'idée générale de cette approche à l'aide d'un modèle simple. Celle-ci consiste à introduire les dépenses publiques dans la fonction de production de la firme représentative en faisant l'hypothèse que ces dépenses servent à financer des services publics. Également, ces services publics fournis par le gouvernement ne peuvent pas, en général, être parfaitement substitués par le secteur privé. Ceci est causé par la difficulté qu'ont les firmes privées à générer un profit en fournissant des biens ou des services non exclusifs, par exemple la sécurité ou l'entretien des routes. Barro (1990) propose une fonction de production de type Cobb-Douglas, ce qui permet une substitution imparfaite entre le capital privé et les dépenses publiques. De plus, il suppose qu'il y a des rendements d'échelle

constants entre les dépenses gouvernementales et le capital privé.<sup>8</sup>

Barro (1990) émet également certains amendements nécessaires à l'évaluation du modèle. Le premier est qu'on doit différencier les dépenses en consommation publique et l'investissement public. Il serait en effet irréaliste de croire que toute dépense faite par le gouvernement génère nécessairement du capital public. Dans ce contexte, les dépenses publiques sont divisées en deux catégories, où seul l'investissement public crée du capital public.<sup>9</sup> De plus, il est supposé que la grande majorité des biens faisant partie du capital public sont des biens rivaux, c'est-à-dire que la consommation par un agent économique d'un de ces biens diminue la quantité de ce même bien disponible aux autres agents. Cette hypothèse permet d'exprimer les intrants de la fonction de production de la firme per capita.

Aschauer (1989) enrichi le modèle de Barro (1990) en introduisant le travail comme intrant supplémentaire à la fonction de production. Celle-ci prend toujours la forme d'une fonction Cobb-Douglas,<sup>10</sup> ce qui implique qu'on suppose que les trois intrants sont des substituts. À l'aide de diverses estimations, Aschauer (1989) ne peut pas rejeter l'hypothèse de rendements d'échelle constants entre le capital privé et le travail. Il estime également différentes valeurs d'élasticité de la production par rapport au capital public<sup>11</sup> variant entre 0,25 et 0,40.

Pour leur part, Baxter et King (1993) enrichissent le modèle présenté par King et al. (1988) en y introduisant des dépenses publiques servant à générer du capital public. Ce capital public est ensuite utilisé par les firmes privées dans leur processus de

---

8. Barro (1990) pose une fonction Cobb-Douglas qui prend la forme suivante :  $\frac{Y}{K} = A\left(\frac{G}{K}\right)^\alpha$ , où Y est la production, K est le capital privé, G sont les dépenses publiques et A est la productivité. Le paramètre  $\alpha$  est l'élasticité de production par rapport au capital public.

9. Baxter et King (1993) reprennent cette idée et expriment les dépenses publiques sous la forme  $G_t = G_t^B + I_t^G$ , où  $G_t^B$  représente les dépenses publiques en consommation et  $I_t^G$  l'investissement public.

10. Cette fonction Cobb-Douglas peut être exprimée sous la forme suivante :  $Y_t = A_t K_t^{\theta_K} N_t^{\theta_N} (K_t^G)^{\theta_G}$ . Les termes  $Y_t$ ,  $K_t$ ,  $K_t^G$ ,  $N_t$  et  $A_t$  représentent respectivement la production, le capital privé, le capital public, le travail et la productivité. De plus, les coefficients  $\theta_K$ ,  $\theta_N$  et  $\theta_G$  sont définis comme les élasticités de production respective à chaque intrant. Également,  $\theta_K + \theta_N = 1$  puisqu'il fait l'hypothèse de rendement d'échelle constant entre le capital privé et le travail.

11. Lors des estimations, le capital public militaire est exclu.

production. Ce processus est défini à l'aide d'une fonction Cobb-Douglas dans laquelle interviennent trois intrants : le travail, le capital privé et le capital public. De plus, Baxter et King (1993) supposent que les intrants privés, soit le travail et le capital privé, ont un rendement à l'échelle constant. Ils décident également de paramétrer le coefficient représentant l'élasticité de la production par rapport au capital public. Ils procèdent de cette façon puisque ce coefficient est difficile à estimer étant donné que les données agrégées nécessaires à son estimation ont été peu compilées. Afin d'être conservateur, certaines études comme Leeper et al. (2010) attribuent de faibles valeurs à cette élasticité, par exemple  $\theta_G = 0,05$ <sup>12</sup> ou  $\theta_G = 0,10$ . Calibrée de la sorte, la fonction de production présentée par Baxter et King (1993) a des rendements d'échelle croissants puisque la somme des élasticités de la production par rapport à chaque intrant est supérieure à un.

L'hypothèse de substitution peut être relâchée en utilisant une fonction CES afin de définir le capital effectif. De cette façon, on permet au capital public et au capital privé d'être substitués ou compléments. Cette méthode est utilisée, entre autres, par Coenen et al. (2012) qui estiment que le capital public et le capital privé sont des compléments.

Similairement au capital privé, on doit définir une fonction d'accumulation du capital public. La majorité des études observées font l'hypothèse que la fonction d'accumulation du capital public est identique à celle du capital privé. C'est-à-dire que le capital public aujourd'hui est la somme du capital public non déprécié que le gouvernement possède au moment de prendre sa décision d'investissement et du montant qu'il décide d'investir.

Certaines études, notamment Coenen et al. (2013) ainsi que Leeper et al. (2010), émettent une hypothèse supplémentaire qui modifie la fonction d'accumulation du capital public. Cette hypothèse est qu'il existe un délai d'implantation lorsque le gouvernement prend la décision d'investir dans du capital public. L'idée, telle qu'expliquée par Leeper et al. (2010), est qu'en général le gouvernement n'investit pas immédiatement l'entièreté

---

12. Cette paramétrisation est utilisée par Baxter et King (1993).

du budget alloué à un projet visant à accroître le capital public. Ce budget est plutôt divisé en plusieurs montants qui sont investis sur une longue période. Une conséquence importante de cette hypothèse est que le capital public prend généralement une plus longue période de temps que le capital privé avant d'être accumulé et donc devenir productif. Toutefois, cette modélisation est peu utilisée dans la littérature et on ne l'aborde pas plus en détail.

Enfin, Baxter et King (1993) montrent que l'ampleur de l'effet associé à l'inclusion du capital public dans l'économie dépend de sa productivité et de son degré d'interaction avec les intrants privés. Spécifiquement, ces auteurs documentent d'abord l'effet sur la production d'une augmentation de la productivité du capital public lorsque les intrants privés restent constants. Ils concluent que la taille du multiplicateur budgétaire augmente lorsque la productivité du capital public augmente. Ensuite, ils effectuent la même simulation, mais permettent une interaction entre le capital privé et le capital public. Le capital privé n'est donc plus contraint à rester constant. Leur résultat montre une augmentation des multiplicateurs budgétaires par rapport à ceux obtenus dans le cas précédent. Ceci semble donc montrer qu'il existe un effet de complémentarité entre le capital public et le capital privé.

## **1.4 Les modes de financement des dépenses publiques**

L'ajout du secteur public dans le modèle de cycles réels classique mène à la question des effets du financement des dépenses effectuées par le gouvernement. Dans la littérature, on retrouve trois modes principaux pour financer ces dépenses. Le premier est l'utilisation d'une taxe forfaitaire. Le deuxième est l'utilisation de taxes non forfaitaires. Le troisième est le financement par l'émission de la dette publique prenant la forme de bons du Trésor. Ces trois modes peuvent être utilisés simultanément ou séparément par un gouvernement afin de financer ses dépenses. Plusieurs études, notamment Barro (1974), ont étudié ces diverses options dans le but de déterminer quelle forme de financement est

la plus efficace pour financer les dépenses publiques.

Tout d'abord, on rappelle que l'utilisation de taxes forfaitaires par le gouvernement crée un effet de richesse négatif. En augmentant ses dépenses, un gouvernement draine de la richesse de l'économie en imposant un transfert négatif aux agents. Étant donné que le loisir et la consommation sont des biens normaux, les agents diminuent leur consommation et augmentent leur nombre d'heures travaillées. C'est cette augmentation des heures travaillées qui génère un multiplicateur budgétaire positif.

Ensuite, Barro (1974) montre qu'il n'existe pas d'effet marginal de richesse net lorsque le gouvernement décide de se financer par la dette publique plutôt qu'à l'aide d'une taxe forfaitaire. Cette constatation survient lorsque l'économie est composée d'agents ayant un horizon de planification infini. Dans ce contexte, les agents anticipent que le gouvernement va augmenter les taxes dans le futur dans le but de rembourser la dette qu'il a émise aujourd'hui. Ceux-ci ne se considèrent donc pas plus riches suite à l'émission de bons du Trésor par le gouvernement. Ce mécanisme est connu sous le vocable d'équivalence Ricardienne (Barro, 1989).

Baxter et King (1993) montrent finalement que le financement à l'aide d'une taxe non forfaitaire sur le revenu agrégé crée une distorsion dans l'économie. Cette distorsion pousse les firmes à réduire leur production, ce qui affecte négativement les heures travaillées, l'investissement en capital privé ainsi que la consommation privée. Baxter et King (1993) expliquent que cette distorsion peut être évitée en lissant le niveau de taxation. Plus récemment, Leeper et al. (2017) se sont également intéressés aux différents modes de financement des dépenses publiques. Une de leurs conclusions est que la probabilité d'obtenir un multiplicateur budgétaire supérieur à un augmente lorsque les taxes non forfaitaires à l'état stationnaire sont éliminées. Cette conclusion rejoint celle de Baxter et King (1993) selon laquelle il est possible de minimiser les distorsions créées par les taxes non forfaitaires en lissant les taux de taxation. Également, Leeper et al. (2017) observent que les multiplicateurs budgétaires les plus élevés sont produits lorsque la dette

émise est limitée à une durée d'une période.

## 1.5 Les annonces

La littérature portant sur les annonces, dont les bases remontent à Pigou (1927), ne prend réellement son envol qu'après l'étude de Cochrane (1994). Ce dernier présente les annonces comme des chocs observables par les agents, mais non observables par l'économètre. L'idée est que les agents ont accès à de l'information privée par rapport à certains événements économiques futurs qui les affectent directement. Un exemple énoncé par Cochrane (1994) est celui d'un agent qui, sachant que l'usine qui l'emploie ferme dans la prochaine année, anticipe une baisse de son revenu futur et diminue sa consommation présente. L'économètre n'a toutefois pas accès à cette information puisqu'il utilise des données macroéconomiques agrégées pour réaliser ses prévisions. Cochrane (1994) émet l'hypothèse que les fluctuations de la production observées lors du cycle économique peuvent être expliquées par les annonces.

Plusieurs études récentes, entre autres Beaudry et Portier (2007) et Barsky et Sims (2011), évaluent l'hypothèse émise par Cochrane (1994). Spécifiquement, ces études cherchent à déterminer si un choc causé par une annonce quant au niveau de la productivité future est une explication possible des fluctuations cycliques observées. Ces études confirment généralement que les annonces contribuent à l'explication des cycles économiques. Afin de modéliser ces annonces, Barsky et Sims (2011) définissent le processus stochastique décrivant la productivité comme une marche aléatoire contenant deux termes d'erreurs,<sup>13</sup> soit un choc non anticipé et un choc anticipé à la période  $t$  reflétant une annonce ayant eu lieu à une date précédente.

Toutefois, Schmitt-Grohé et Uribe (2012) montrent que l'incertitude associée

---

13. Barsky et Sims (2011) définissent le processus stochastique régissant la productivité comme étant  $\ln A_t = g_A + \ln A_{t-1} + \varepsilon_{1,t} + \varepsilon_{2,t-j}$ . Le terme  $A_t$  représente la productivité au temps  $t$ ,  $\varepsilon_{1,t}$  est un choc non anticipé standard et  $\varepsilon_{2,t-j}$  est l'annonce. Cette annonce est réalisée à la période  $t - j$  où  $j$  indique le nombre de périodes entre la date où les consommateurs prennent connaissance de l'annonce et celle où cette l'annonce se réalise.

aux chocs anticipés joue un rôle important dans la détermination des fluctuations cycliques. C'est un résultat important puisque les études précédentes, notamment Beaudry et Portier (2007) ainsi que Barsky et Sims (2011), attribuent la totalité des effets associés à l'incertitude aux chocs non anticipés. Ce résultat laisse donc croire que les annonces ne sont pas parfaitement interprétées par les agents. Ceci peut survenir lorsque celles-ci contiennent du bruit. Pour l'illustrer, pensons au cas où les agents reçoivent aujourd'hui une annonce leur indiquant que la productivité va augmenter dans deux ans. Cependant, lorsqu'on observe la productivité deux ans plus tard, on remarque que celle-ci n'a pas augmenté, mais qu'elle est plutôt restée au même niveau. Cette annonce est donc incertaine, puisqu'elle ne s'est pas réalisée exactement comme prévu dû au bruit qu'elle contient. Ce bruit, dépendamment de son intensité, peut créer une grande source d'incertitude et être une cause importante de fluctuations cycliques.<sup>14</sup>

Dans le contexte des politiques budgétaires, Schmitt-Grohé et Uribe (2012) s'intéressent aux effets des annonces incertaines quant aux dépenses publiques futures. Spécifiquement, ces auteurs utilisent un modèle de cycles réels classique qu'ils enrichissent en introduisant des rigidités. Ils étudient les effets de sept chocs structurels, dont un choc de dépenses publiques. Ils définissent le processus stochastique gouvernant les dépenses publiques à partir d'une composante anticipée (i.e. les annonces) et d'une composante non anticipée. De plus, les agents extraient la composante anticipée à partir d'un signal imparfait.

L'innovation proposée par Schmitt-Grohé et Uribe (2012) est que les agents reçoivent un signal à propos d'une même annonce à trois périodes différentes dans le temps. Spécifiquement, ceux-ci reçoivent le premier signal huit périodes avant la réalisation de l'annonce. Le deuxième signal est ensuite reçu quatre périodes avant la réalisation de l'annonce, où ce nouveau signal peut être différent du premier signal reçu. Dans ce cas, le

---

14. Sous l'hypothèse d'anticipation parfaite, on peut représenter une nouvelle reçue au temps  $t$  comme étant  $n_t = E_t(x_{t+i})$ , où  $E_t(x_{t+i})$  représente l'anticipation au temps  $t$  des fondamentaux ( $x$ ) au temps  $t + i$ . Sous l'hypothèse d'anticipation imparfaite, on peut représenter cette même nouvelle comme étant  $n_t = E_t(x_{t+i} + \varepsilon_{t+i})$ , où  $\varepsilon_{t+i}$  est une erreur dans l'anticipation des fondamentaux. Cette erreur ne peut pas être prédite avant la réalisation des fondamentaux futurs.

deuxième signal vient corriger l'erreur de prédiction faite par les agents suite à la réception du premier signal. Le dernier signal est finalement reçu au moment de la réalisation de l'annonce et peut être interprété comme la correction de la somme des deux premiers signaux reçus. Schmitt-Grohé et Uribe (2012) estiment à l'aide de leur modèle que 10% du cycle économique est attribuable aux changements dans les dépenses publiques. De plus, ils montrent que deux tiers de ces fluctuations sont causés par les chocs de dépenses publiques non anticipés. Finalement, Fève et Pietrunti (2016), utilisent un modèle de cycles réels afin de montrer que le bruit contenu dans les annonces budgétaires réduit de façon significative l'ampleur des multiplicateurs budgétaires. Cet effet négatif est positivement corrélé avec le niveau d'incertitude contenu dans la nouvelle.

De leur côté, Blanchard et al. (2013) reprennent l'idée d'annonce incertaine, mais en utilisant une autre représentation. Spécifiquement, ils définissent le processus gouvernant la productivité comme dépendant d'une composante transitoire et d'une composante permanente.<sup>15</sup> De plus, ils émettent l'hypothèse que les agents reçoivent une annonce incertaine, extraite à partir d'un signal imparfait, quant à la composante permanente. Ils modélisent ce signal<sup>16</sup> comme un processus stochastique composé d'une composante permanente et d'un terme d'erreur captant l'incertitude. Ce terme d'erreur est en fait l'erreur de prévision des agents quant à la composante permanente suite à l'interprétation du signal qu'ils ont reçu. Cette spécification d'annonces incertaines est également reprise par Forni et al. (2017) dans le but de déterminer à la fois l'impact des changements dans les fondamentaux futurs et l'impact de l'incertitude sur les fluctuations cycliques. Ces différentes études concluent que les annonces ainsi que l'incertitude associée à celles-ci jouent un rôle important dans l'explication des fluctuations cycliques. Toutefois, la spécification d'annonces incertaines telle que présentée par Blanchard et al. (2013) n'a encore jamais été utilisée afin d'étudier l'impact des dépenses publiques sur l'économie réelle.

---

15. Blanchard et al. (2013) définissent ce processus comme étant  $a_t = x_t + z_t$ , où  $a_t$  représente la productivité,  $x_t$  la composante permanente et  $z_t$  la composante transitoire.

16. Blanchard et al. (2013) définissent l'annonce incertaine comme étant  $s_t = x_t + v_t$ , où  $s_t$  est l'annonce,  $x_t$  est la composante permanente et  $v_t$  est le bruit contenu dans l'annonce.



# Chapitre 2

## Présentation du modèle

Ce chapitre présente notre modèle néoclassique. Ce modèle est basé sur celui de King et al. (1988) qu'on enrichit en incorporant un secteur public. Le gouvernement est caractérisé par deux types de dépenses publiques : les dépenses en consommation  $G_C$  et l'investissement public  $G_I$ . Ces dépenses sont financées à l'aide d'un transfert forfaitaire du secteur privé vers le secteur public. De plus, on introduit de la confusion au modèle en posant l'hypothèse que les agents ne peuvent pas distinguer les proportions exactes des dépenses publiques consacrées à  $G_C$  et  $G_I$  puisqu'il est fréquent que le budget public subisse des révisions. Ils peuvent néanmoins observer les quantités de dépenses publiques totales réalisées à la période courante. Finalement, on présente la dérivation complète du modèle à l'annexe A.

### 2.1 L'agent représentatif

On suppose une économie constituée d'un grand nombre d'agents ayant un horizon de planification infini et des préférences identiques pour la consommation et le loisir. Puisque ceux-ci font face aux mêmes contraintes et préférences, on peut les agréger ce qui nous permet de représenter les agents par un seul agent représentatif. Celui-ci cherche à maximiser son bien-être, représenté par une fonction d'utilité, tout en étant soumis à

diverses contraintes. La fonction d'utilité de cet agent prend la forme suivante :

$$U(C_t, L_t, G_{C,t}) = \log(C_t) + \eta \log(L_t) + \phi(G_{C,t}), \quad (2.1)$$

où  $C_t$  représente la consommation effective,  $L_t$  le loisir et  $G_{C,t}$  les dépenses publiques en consommation. On fait également l'hypothèse que ces trois biens sont des biens normaux. On choisit cette fonction d'utilité dans le but de respecter la restriction énoncée par King et al. (1988) étant que, pour obtenir une croissance équilibrée dans un modèle permettant aux agents de choisir leurs quantités de travail et de loisir, leur fonction d'utilité doit être une transformation concave de  $U(C, L) = C^{1-\sigma_c} v(L) / (1 - \sigma_c)$ . En faisant l'hypothèse que l'utilité momentanée des agents est additive de façon séparable, une transformation possible est  $\log(C) + v(L)$  où  $v(\cdot)$  est une fonction concave (King et al., 1988). Dans notre modèle, on suppose que  $v(\cdot)$  est une fonction logarithmique, soit une fonction faisant partie de la famille des fonctions CRRA dont l'une de leurs propriétés principales est la concavité. Notamment, cette forme assure que le nombre d'heures travaillées en moyenne par un agent au cours d'une période change peu en fonction de son salaire et de son revenu réel. On ajoute également la partie  $\phi(G_{C,t})$ , soit un amendement proposé par Christiano et Eichenbaum (1988), pour répondre à la critique de Ni (1995) qu'on a abordée plus en détail à la section 1.2.

On définit ensuite la consommation effective comme  $C_t = C_t^p + \gamma G_{C,t}$  où  $C_t^p$  est la consommation privée. Le paramètre  $\gamma$  représente le niveau de complémentarité ou de substitution entre les dépenses publiques en consommation et la consommation privée. Une valeur négative de  $\gamma$  implique que les deux types de biens de consommation sont complémentaires alors qu'une valeur positive implique qu'ils sont substitués. Il existe également un dernier cas, où  $\gamma = 0$ , qui implique que les dépenses publiques ne sont ni un substitut, ni un complément à la consommation privée des agents. On retrouve donc le modèle de référence présenté à la section 1.1.

L'agent représentatif fait également face à plusieurs contraintes. La première est la contrainte budgétaire qui spécifie que les agents dépensent l'entièreté de leur revenu à

une période en achetant des biens de consommation  $C_t^p$ , en investissant dans du capital privé  $I_t$  et en transférant des ressources au gouvernement via des taxes forfaitaires  $T_t$ . Rappelons que ce mode de financement des dépenses publiques évite les distorsions associées à un impôt non forfaitaire (voir la section 1.4). De plus, on suppose que l'hypothèse d'équivalence Ricardienne tient, et donc que l'utilisation d'un impôt forfaitaire ou d'un financement par l'émission d'obligations publiques aboutirait à des conclusions identiques. La contrainte budgétaire de l'agent représentatif prend donc la forme suivante :

$$W_t N_t + r_t K_t = C_t^p + I_t + T_t, \quad (2.2)$$

où le côté gauche de l'équation représente le revenu réel de l'agent à une période donnée et le côté droit ses dépenses. L'agent génère ce revenu en percevant un salaire  $W_t$  en échange de son travail  $N_t$  et en louant son capital  $K_t$  au taux d'intérêt  $r_t$ .

La deuxième contrainte est la fonction d'accumulation du capital privé qui prend la forme suivante :

$$K_{t+1} = (1 - \delta)K_t + I_t. \quad (2.3)$$

Cette fonction stipule que l'agent choisit aujourd'hui la quantité de capital qu'il souhaite détenir à la période suivante. Pour ce faire, il doit choisir son niveau d'investissement en fonction du capital qu'il détient aujourd'hui et du facteur de dépréciation du capital privé représenté par le paramètre  $\delta$ .

La dernière contrainte est la contrainte de temps de l'agent qu'on normalise tel que  $N_t + L_t = 1$ . Celle-ci stipule que l'agent alloue la totalité du temps qui lui est disponible lors d'une période entre le travail et le loisir.

L'agent représentatif cherche donc à résoudre le problème de maximisation sui-

vant :

$$\begin{aligned} \text{Max}_{\{C_t^p, N_t, K_{t+1}\}} \quad & E_t \sum_{j=0}^{\infty} \beta^j (\log(C_t) + \eta \log(1 - N_t) + \phi(G_{C,t})), \\ \text{s.c.} \quad & W_t N_t + r_t K_t = C_t^p + I_t + T_t, \\ & C_t = C_t^p + \gamma G_{C,t}, \\ & K_{t+1} = (1 - \delta) K_t + I_t, \end{aligned}$$

où le paramètre  $0 < \beta < 1$  est le facteur d'actualisation.

La maximisation de ce problème donne lieu aux conditions de premier ordre suivantes :

$$\Lambda_t = \frac{1}{C_t^p + \gamma G_{C,t}}, \quad (2.4)$$

$$\Lambda_t = \frac{\eta}{(1 - N_t) W_t}, \quad (2.5)$$

$$\Lambda_t = \beta E_t [\Lambda_{t+1} (r_{t+1} + 1 - \delta)], \quad (2.6)$$

où  $\Lambda_t$  est le multiplicateur de Lagrange associé à la contrainte budgétaire. L'équation (2.4) implique que le multiplicateur de Lagrange représente l'utilité marginale de la consommation effective. L'équation (2.5) capte l'effet de substitution statique entre le loisir et le travail. Finalement, l'équation d'Euler (2.6) décrit l'effet de substitution dynamique entre la consommation effective présente et celles futures.

## 2.2 La firme représentative

Notre économie est composée d'un grand nombre de firmes identiques, produisant le même bien de consommation. Ces firmes sont en concurrence parfaite et cherchent à maximiser leur profit tout en étant contraintes par la même fonction de production. On représente donc celles-ci par une seule firme qu'on nomme firme représentative. La fonction de production à laquelle elle fait face est une Cobb-Douglas :

$$Y_t = A_t^{1-\alpha-\theta_G} N_t^{1-\alpha} K_t^\alpha (K_t^G)^{\theta_G}, \quad (2.7)$$

où les termes  $N_t$ ,  $K_t$  et  $K_t^G$  représentent respectivement les quantités de travail, de capital privé et de capital public utilisées par la firme représentative afin de générer la quantité de production  $Y_t$ . Les paramètres  $\alpha$  et  $\theta_G$  désignent respectivement l'élasticité de la production par rapport au capital privé et au capital public. On retrouve le cas de référence présenté à la section 1.1 lorsque  $\theta_G = 0$ , ce qui suppose que le capital public est non productif. De plus, tout comme Baxter et King (1993) et Leeper et al. (2010), on adopte l'hypothèse que les intrants privés suivent un rendement d'échelle constant. L'élasticité de la production par rapport au travail correspond donc à  $1 - \alpha$ . Tout comme King et al. (1988), on spécifie la fonction de production de façon à ce qu'elle tienne compte de la croissance soutenue qu'on observe dans plusieurs économies développées. Cette croissance est due à la notion que la productivité  $A_t$  est composée d'une tendance stochastique. Cette tendance est discutée plus en détail à la section 2.5.

Afin de produire, la firme représentative a accès à trois intrants qui sont des substituts imparfaits. La firme choisit la quantité de travail dont elle a besoin contre laquelle elle paye un salaire. Elle choisit également la quantité de capital privé qu'elle loue de l'agent représentatif à un certain taux d'intérêt. Finalement, elle a accès au capital public fourni par le gouvernement.

Le problème de maximisation de la firme représentative prend la forme suivante :

$$\begin{aligned} \text{Max}_{\{N_t, K_t\}} \quad & Y_t - W_t N_t - r_t K_t, \\ \text{s.c.} \quad & Y_t = A_t^{1-\alpha-\theta_G} N_t^{1-\alpha} K_t^\alpha (K_t^G)^{\theta_G}. \end{aligned}$$

La maximisation donne lieu aux conditions de premier ordre suivantes :

$$W_t = (1 - \alpha) \frac{Y_t}{N_t}, \quad (2.8)$$

$$r_t = \alpha \frac{Y_t}{K_t}. \quad (2.9)$$

La première équation implique que le salaire horaire correspond à la productivité marginale du travail. Similairement, la deuxième équation indique que le taux d'intérêt est égal à la productivité marginale du capital privé.

## 2.3 Le secteur public

Notre économie est composée d'un gouvernement faisant face à une contrainte budgétaire qu'on pose sous la forme suivante :

$$T_t = G_t. \quad (2.10)$$

Le revenu du gouvernement, représenté par le terme  $T_t$ , est entièrement réalisé à l'aide d'un impôt forfaitaire. De plus, à chaque période, le gouvernement utilise l'entièreté de son revenu afin de réaliser la totalité de ses dépenses  $G_t$ . Ceci fait en sorte qu'il ne peut pas y avoir de déficit public dans notre économie puisque le gouvernement n'utilise pas l'émission de dette publique afin de se financer. Cette modélisation n'est toutefois pas contraignante puisqu'on suppose que l'hypothèse d'équivalence Ricardienne tient. Les dépenses publiques peuvent être classifiées en deux catégories telles que :

$$G_t = G_{C,t} + G_{I,t}, \quad (2.11)$$

où  $G_{C,t}$  représente les dépenses publiques en consommation et  $G_{I,t}$  représente l'investissement public. Suivant la littérature, on fait l'hypothèse que les dépenses publiques en consommation n'affectent que le bien-être des agents alors que les investissements publics n'affectent que la production des firmes.

Tout comme pour le capital privé, la quantité de capital public disponible est régie par une fonction d'accumulation du capital. On fait l'hypothèse que cette fonction est identique à celle du capital privé, une hypothèse qui est largement utilisée dans la littérature. La fonction d'accumulation du capital public prend la forme suivante :

$$K_{t+1}^G = (1 - \delta_G)K_t^G + G_{I,t}, \quad (2.12)$$

où le terme  $K_{t+1}^G$  représente la quantité de capital public disponible à la prochaine période étant donné le taux de dépréciation  $\delta_G$ , la quantité de capital public disponible aujourd'hui  $K_t^G$  ainsi que la quantité d'investissement public  $G_{I,t}$  réalisée.

Finalement, notre économie fermée fait face à une contrainte de ressource. Cette contrainte spécifie que la quantité de consommation privée, d'investissement privé et de dépenses publiques totales à une période doit être égale à la production de cette même période. On exprime cette condition sous la forme suivante :

$$Y_t = C_t^p + I_t + G_t. \quad (2.13)$$

## 2.4 Le modèle stationnaire

L'économie décrite ci-dessus a une croissance soutenue qui est due à une tendance stochastique induite par la productivité  $A_t$ . On applique la transformation présentée par King et al. (1988) afin de stationnariser l'économie. Cette méthode consiste à ajuster chaque variable non stationnaire du modèle par celle qui induit la tendance. De cette façon, on obtient les variables transformées suivantes :  $\lambda_t = \Lambda_t A_t$ ,  $y_t = \frac{Y_t}{A_t}$ ,  $c_t = \frac{C_t}{A_t}$ ,  $c_t^p = \frac{C_t^p}{A_t}$ ,  $i_t = \frac{I_t}{A_t}$ ,  $g_t = \frac{G_t}{A_t}$ ,  $g_{c,t} = \frac{G_{c,t}}{A_t}$ ,  $g_{i,t} = \frac{G_{I,t}}{A_t}$ ,  $w_t = \frac{W_t}{A_t}$ ,  $\tau_t = \frac{T_t}{A_t}$  et  $a_t = \frac{A_t}{A_{t-1}}$ . On procède un peu différemment en ce qui concerne le capital privé et public puisque ces variables sont prédéterminées. Étant donné que leur quantité dépend des décisions d'investissement prises à la période précédente, on doit diviser ces variables par la productivité de la période précédente. On obtient donc les deux termes suivants :  $k_t = \frac{K_t}{A_{t-1}}$  ;  $k_t^G = \frac{K_t^G}{A_{t-1}}$ .

Néanmoins, deux variables restent inchangées, soit le travail et le taux d'intérêt. En ce qui concerne la quantité de travail, cette variable reste inchangée puisqu'elle n'est pas affectée par la tendance induite par la productivité. Si elle l'était, on devrait observer dans les données une augmentation constante de la quantité d'heures accordée par les agents au travail. Étant donné que le nombre d'heures dans une journée est limité à vingt-quatre (normalisé à un dans le modèle), cette croissance serait insoutenable à long terme.

De plus, en observant les données de plusieurs pays développés, on constate que la quantité d'heures travaillées par les agents change peu dans le temps. Toujours en observant les données, on remarque que le taux d'intérêt réel ne suit pas une tendance stochastique. Cette constatation laisse donc croire que le taux d'intérêt n'est pas affecté par la tendance induite par la productivité.

## 2.5 Les processus des variables exogènes et la structure d'information

L'économie stationnaire contient trois variables exogènes qui sont chacune gouvernée par un processus stochastique. La première variable est la croissance de la productivité  $a_t$ , qu'on a obtenue suite à l'application de la transformation de King et al. (1988). Cette transformation fait en sorte d'éliminer la tendance stochastique précédemment contenue dans le niveau de la productivité  $A_t$ . Il est supposé que  $\hat{a}_t$ , qu'on définit tel que  $\hat{a}_t = \log(a_t) - \log(a^*)$ , suit le processus autorégressif suivant :

$$\hat{a}_t = \rho_a \hat{a}_{t-1} + \varepsilon_{a,t}, \quad (2.14)$$

où  $0 < \rho_a < 1$  est le coefficient d'autocorrélation de la productivité et  $\varepsilon_{a,t} \sim N(0, \sigma_a^2)$  est le choc de productivité. Le terme  $a^*$  représente la croissance de la productivité à l'état stationnaire et  $\hat{a}_t$  représente la déviation en pourcentage de l'état stationnaire de la croissance de la productivité.

Les autres variables exogènes de notre modèle sont les deux catégories de dépenses publiques. Il est supposé qu'il existe une cointégration entre les dépenses publiques ( $G_{C,t}$  et  $G_{I,t}$ ) et la productivité  $A_t$ . De plus, les processus suivants sont considérés :

$$\hat{g}_{c,t} = \rho_{g_c} \hat{g}_{c,t-1} + \varepsilon_{g_c,t}, \quad (2.15)$$

$$\hat{g}_{i,t} = \rho_{g_i} \hat{g}_{i,t-1} + \varepsilon_{g_i,t}, \quad (2.16)$$

où  $0 < \rho_{g_c} < 1$  et  $0 < \rho_{g_i} < 1$  sont les coefficients d'autocorrélation et  $\varepsilon_{g_c,t} \sim N(0, \sigma_{g_c}^2)$  ainsi que  $\varepsilon_{g_i,t} \sim N(0, \sigma_{g_i}^2)$  sont les chocs de dépenses publiques. Les variables  $\hat{g}_{c,t}$  et  $\hat{g}_{i,t}$

représentent les déviations des ratios de dépenses publiques relativement à la productivité à l'état stationnaire.

Une innovation du modèle provient de l'hypothèse que les agents peuvent observer les dépenses publiques totales, mais ils ne peuvent pas nécessairement observer parfaitement les dépenses publiques en consommation et les investissements publics. Cette hypothèse est imposée afin de tenir compte que, suivant une révision du budget public, les agents n'ont plus accès à toute l'information quant à la composition des dépenses publiques. Néanmoins, on fait également l'hypothèse que les agents reçoivent un signal, similaire à celui posé par Blanchard et al. (2013), quant à la valeur des dépenses publiques en consommation. Ce signal prend la forme suivante :

$$S_t = G_{C,t} \exp(v_t), \quad (2.17)$$

où  $S_t$  est le signal observé par les agents et  $v_t \sim N(0, \sigma_v^2)$  représente le bruit contenu dans le signal. La qualité de ce signal dépend de la variance  $\sigma_v^2$ . En particulier, le signal est peu informatif lorsque  $\sigma_v^2 \rightarrow \infty$ , alors que  $\sigma_v^2 \rightarrow 0$  implique que le signal est très informatif. En stationnarisant ce signal et en le linéarisant, celui-ci prend la forme suivante :

$$\hat{s}_t = \hat{g}_{c,t} + v_t, \quad (2.18)$$

où  $\hat{s}_t = \log(s_t) - \log(s^*)$  est la déviation en pourcentage du signal de son état stationnaire et  $s_t = \frac{S_t}{A_t}$ .



# Chapitre 3

## Extraction et interprétation du signal

Ce chapitre présente la méthode par laquelle l'information contenue dans le signal sur la quantité réalisée de dépenses publiques en consommation est extraite.<sup>1</sup> Comme les acteurs économiques ne peuvent pas observer directement les dépenses publiques en consommation et les investissements publics, ils utilisent une partie de l'information contenue dans l'annonce budgétaire afin d'effectuer une meilleure évaluation de la composition des dépenses publiques. Pour ce faire, on suit de près la méthode proposée par Blanchard et al. (2013) consistant à utiliser un filtre de Kalman. Spécifiquement, à partir des équations linéarisées du modèle,<sup>2</sup> on réécrit celui-ci sous la forme suivante :

$$X_t = GX_{t-1} + Hu_t, \quad (3.1)$$

$$e_t = JX_t + Bu_t, \quad (3.2)$$

où  $e_t' = [\hat{a}_t \ \hat{g}_t \ \hat{s}_t]$ ,  $X_t' = [\hat{a}_t \ \hat{g}_{c,t} \ \hat{g}_{i,t}]$  et  $u_t' = [\varepsilon_{a,t} \ \varepsilon_{g_c,t} \ \varepsilon_{g_i,t} \ v_t]$ . L'expression (3.1) est l'équation de transition contenant les différents processus stochastiques qui gouverne les variables exogènes. L'expression (3.2) est l'équation de mesure contenant les variables observables par les agents. Le vecteur  $u_t$  regroupe les termes d'erreurs i.i.d des processus stochastiques et est distribué tel que  $u_t \sim N(0, \Sigma_u)$ . Finalement, la matrice  $G$  contient les paramètres de persistance reliés aux processus stochastiques du modèle.

---

1. Toutes les dérivations sont présentées à l'annexe B.

2. Ces équations sont présentées à la section modèle stationnaire linéarisé de l'annexe A.

On utilise un filtre de Kalman afin d'exploiter optimalement l'information contenue dans le signal observé par les agents. Cette méthode a pour but d'évaluer la composition des dépenses publiques à la période courante en accordant une pondération optimale à l'information fournie par les dépenses publiques passées et à celle transmise par la publication budgétaire. Cette pondération permet de dériver les équations de mise à jour suivantes :

$$X_{t|t} = X_{t|t-1} + P_{t|t-1} J' \Omega_{t|t-1}^{-1} (e_t - J X_{t|t-1}), \quad (3.3)$$

$$P_{t|t} = P_{t|t-1} - P_{t|t-1} J' \Omega_{t|t-1}^{-1} J P_{t|t-1}. \quad (3.4)$$

Ici,  $X_{t|t}$  correspond aux croyances des agents quant aux variables exogènes au temps  $t$ , conditionnellement à l'information disponible à cette même période. Ces croyances dépendent des prévisions des agents conditionnellement à l'information disponible en  $t - 1$ ,  $X_{t|t-1}$ , mise à jour par le signal reçu à la période  $t$ . Cette mise à jour est effectuée à l'aide du gain de Kalman,  $P_{t|t-1} J' \Omega_{t|t-1}^{-1}$ , où celui-ci est évalué à l'état stationnaire. La taille de ce gain dépend de l'importance de la variance conditionnelle des croyances des agents,  $P_{t|t-1}$ , et de la précision du signal. Un signal imprécis, caractérisé par une variance  $\sigma_v^2$  élevée, implique un gain de Kalman faible. Dans ce cas, les agents accordent moins d'importance à l'information véhiculée par la publication budgétaire lors de l'évaluation de la composition des dépenses publiques.

En se référant à la méthode présentée par King et al. (1988), on construit les deux équations matricielles suivantes. La première est l'équation de contrôle reliant les variables endogènes  $C_t$  aux variables d'état  $S_t$  ainsi qu'aux variables exogènes  $e_t$ . On écrit cette équation statique sous la forme suivante :

$$C_t = [Mcc]^{-1} [Mcs] S_t + [Mcc]^{-1} [Mce] e_t, \quad (3.5)$$

où  $C_t' = [\hat{y}_t \quad \hat{c}_t \quad \hat{c}^p_t \quad \hat{N}_t \quad \hat{i}_t \quad \hat{w}_t \quad \hat{r}_t \quad \hat{\tau}_t]$  et  $S_t' = [\hat{k}_t \quad k^G_t \quad \hat{\lambda}_t]$ . Les matrices  $[Mcc]$ ,  $[Mcs]$  et  $[Mce]$  sont construites à l'aide des équations décrivant la solution du modèle.

La deuxième est l'équation d'état reliant les variables d'état futures  $S_{t+1}$  et présentes  $S_t$  aux variables exogènes futures  $e_{t+1}$  et présentes  $e_t$  ainsi qu'aux variables de

contrôle futures  $C_{t+1}$  et présentes  $C_t$ . Cette équation dynamique prend la forme suivante :

$$[M_{ss0}]E_t S_{t+1} + [M_{ss1}]S_t = [M_{sc0}]E_t C_{t+1} + [M_{sc1}]C_t + [M_{se0}]E_t e_{t+1} + [M_{se1}]e_t. \quad (3.6)$$

Les matrices  $[M_{ss0}]$ ,  $[M_{ss1}]$ ,  $[M_{sc0}]$ ,  $[M_{sc1}]$ ,  $[M_{se0}]$  et  $[M_{se1}]$  sont construites à l'aide des équations décrivant la solution du modèle.<sup>3</sup>

En se référant à King et al. (1988), on dérive l'équation suivante afin de résoudre le modèle :

$$S_{t+1} = WS_t + RE_t e_{t+1} + Qe_t, \quad (3.7)$$

où les matrices  $W$ ,  $R$  et  $Q$  sont construites à l'aide des équations d'état et de contrôle. Cette équation permet de retrouver les valeurs des variables d'état simplement à l'aide de leurs valeurs passées et des variables exogènes. C'est le cas puisqu'en se référant aux équations (3.1) et (3.2), on peut exprimer les valeurs des variables exogènes futures  $e_{t+1}$  à l'aide des croyances des agents telles que  $E_t e_{t+1} = JGX_{t|t}$  (Blanchard et al., 2013).

Ce système d'équations est régi par les racines caractéristiques et les vecteurs caractéristiques de la matrice  $W$  (King et al., 1988). À l'aide des valeurs initiales des variables d'état  $S_0$ , on est en mesure de résoudre un tel système. Cependant, tel que mentionné par King et al. (1988), la présence d'une racine caractéristique de la matrice  $W$  supérieure à un fait en sorte qu'il n'est pas possible de retrouver la valeur initiale  $\hat{\lambda}_0$  par substitution récursive.<sup>4</sup> De plus, il n'existe qu'une seule valeur de  $\hat{\lambda}_0$  telle que le modèle respecte la condition de transversalité  $\lim_{t \rightarrow \infty} (\beta)^t \lambda_t k_{t+1} = 0$  (King et al., 1988). Pour toutes ces raisons, on utilise la méthode de fractionnement présentée par King et al. (1988) afin de retrouver les règles régissant la variable de saut  $\hat{\lambda}_{t+1}$ , les variables prédéterminées  $\hat{k}_{t+1}$  et  $\hat{k}_{t+1}^G$ , ainsi que les variables de contrôle  $C_t$ . Les règles régissant les

---

3. La dérivation et la composition de ces matrices peuvent être consultées à la section équation d'état de l'annexe B.

4. Les racines caractéristiques de la matrice  $W$  sont 1.0555, 0.9750 et 0.9570.

variables  $\hat{k}_{t+1}$ ,  $\hat{k}_{t+1}^G$  et  $C_t$  peuvent être représentées à l'aide des équations suivantes.

$$k_{t+1} = \Theta_{kk}k_t + \Theta_{kg}k_t^G + \Theta_{ke}e_t + \Theta_{kx}X_{t|t}, \quad (3.8)$$

$$k_{t+1}^G = \Theta_{gk}k_t + \Theta_{gg}k_t^G + \Theta_{ge}e_t + \Theta_{gx}X_{t|t}, \quad (3.9)$$

$$C_t = \Theta_{ck}k_t + \Theta_{cg}k_t^G + \Theta_{ce}e_t + \Theta_{cx}X_{t|t}, \quad (3.10)$$

où les matrices  $\Theta$  sont obtenues par la méthode de fractionnement.<sup>5</sup>

---

5. On présente à l'annexe B la règle régissant la variable de saut et les étapes permettant de la retrouver.

# Chapitre 4

## Paramétrisation et analyse des simulations

Ce chapitre explore les effets de changements dans la paramétrisation de certains de nos paramètres sur la réponse de l'économie à un choc de dépenses publiques en consommation ou d'investissement public. Plus spécifiquement, on s'intéresse à différentes paramétrisations des paramètres  $\theta_G$ ,  $\gamma$ ,  $\xi$  et  $\sigma_v$ , où  $\xi \equiv \frac{g_i^*}{y^*}$  correspond au ratio de l'investissement public en fonction de la production à l'état stationnaire. On présente par la suite les résultats de ces scénarios et l'analyse économique qui en découle.

### 4.1 La paramétrisation

On procède d'abord à la paramétrisation des paramètres. On attribue ces valeurs en se référant à celles communément acceptées dans la littérature. On pose le facteur d'actualisation  $\beta = 0.99$  ce qui implique un taux d'intérêt annuel réel de 4% (Leeper et al., 2010). On fixe les taux de dépréciation  $\delta = \delta_G = 0.025$  similairement aux valeurs proposées par Baxter et King (1993). Cette paramétrisation implique un taux de dépréciation annuel du capital privé et public de 10% (Leeper et al., 2017). On pose l'élasticité de la production en fonction du capital privé comme étant  $\alpha = 0.36$ . Suivant Bouakez et Rebei

(2007), on fixe la quantité de travail à l'état stationnaire telle que  $N^* = 0.31$ . En se référant à Leeper et al. (2010), on adopte l'hypothèse que la quantité de dépenses publiques à une période équivaut au cinquième de la production. On fixe également la croissance de la productivité comme étant  $a = 1.0025$  (Leeper et al., 2017).

On évalue ensuite les paramètres de persistance tels que  $\rho_a = \rho_{g_c} = \rho_{g_i} = 0.95$  ce qui se rapproche des valeurs estimées par Leeper et al. (2010). On pose également les écarts-types des chocs de dépenses publiques et de productivité comme étant  $\sigma_{g_c} = 2.04$ ,  $\sigma_{g_i} = 3.17$  et  $\sigma_a = 0.63$ . Pour ce faire, on impose comme restriction que les paramètres  $\rho_{g_c}$ ,  $\rho_{g_i}$ ,  $\sigma_{g_c}$  et  $\sigma_{g_i}$  peuvent respectivement être approximés par les paramètres  $\rho_{GC}$ ,  $\rho_A$ ,  $\sigma_{GC}$  et  $\sigma_A$  estimés par Leeper et al. (2010).<sup>1</sup>

Quatre paramètres, dont les valeurs sont sujettes à débat, restent encore à être déterminés. Le premier est celui régissant la productivité du capital public  $\theta_G$ . Le deuxième est celui régissant la substitution entre les dépenses publiques en consommation et la consommation privée  $\gamma$ . Comme on retrouve dans la littérature de nombreuses valeurs pouvant être attribuées à ces deux paramètres, ceci nous pousse à évaluer quelques scénarios afin d'identifier les conséquences de différentes paramétrisations de  $\theta_G$  et  $\gamma$  sur l'économie. Le troisième paramètre est le ratio d'investissement public sur la production à l'état stationnaire  $\xi$ . On juge la détermination de ce paramètre ambiguë puisqu'il est facile d'imaginer que ce ratio puisse être différent d'une économie à une autre. On va donc explorer quelques scénarios afin de se faire une idée de l'impact d'un changement dans les proportions des dépenses publiques associées aux catégories  $g_c$  et  $g_i$ . Le quatrième paramètre est l'écart-type du bruit  $\sigma_v$  contenu dans le signal reçu par les agents. On va utiliser différentes valeurs afin de documenter les conséquences associées à l'intensité des révisions budgétaires sur le comportement des agents.

---

1. Les paramètres  $\rho_{GC}$  et  $\rho_A$  sont définis comme étant les paramètres de persistance des dépenses publiques en consommation et de l'investissement public. Les paramètres  $\sigma_{GC}$  et  $\sigma_A$  représentent respectivement les écarts-types des chocs de dépenses publiques en consommation et des chocs d'investissement public.

## 4.2 Les multiplicateurs budgétaires

Afin d'évaluer l'impact d'une augmentation des dépenses publiques lors d'un scénario donné, on calcule un multiplicateur budgétaire similaire à celui présenté par Leeper et al. (2010). Ce multiplicateur correspond à la valeur des variations de la production relativement à la valeur des variations des dépenses publiques :

$$M_k = \frac{\sum_{i=0}^k \beta^i \Delta y_{t+i}}{\sum_{i=0}^k \beta^i \Delta g_{j,t+i}}, \quad (4.1)$$

où  $j = [c, i]$  réfère à la catégorie de dépenses publiques et  $k$  indique le nombre de trimestres suivant le choc de dépenses publiques. Les variables  $\Delta y_{t+i}$  et  $\Delta g_{j,t+i}$  sont respectivement les déviations de la production et des dépenses publiques de leur état stationnaire  $i$  trimestres après le choc. Ce multiplicateur permet de comparer l'efficacité d'une politique budgétaire en fonction de divers scénarios.

Afin de calculer ces multiplicateurs budgétaires, on doit effectuer quelques transformations sur les simulations générées par le modèle. En effet, les résultats des simulations sont exprimés en pourcentage de déviation par rapport à l'état stationnaire tels que  $\hat{y}_{t+k} = \frac{y_{t+k} - y^*}{y^*}$  et  $\hat{g}_{j,t+k} = \frac{g_{j,t+k} - g_j^*}{g_j^*}$ . On applique donc les transformations  $\hat{y}_{t+k} * y^* = y_{t+k} - y^* \equiv \Delta y_{t+i}$  et  $\hat{g}_{j,t+k} * g_j^* = g_{j,t+k} - g_j^* \equiv \Delta g_{j,t+i}$  afin de retrouver les variables nécessaires aux calculs des multiplicateurs budgétaires.

De plus, on doit vérifier que les multiplicateurs budgétaires captent uniquement l'impact des chocs de dépenses publiques sur la production. On doit s'en assurer puisqu'en stationnarisant notre modèle on a procédé aux transformations suivantes :  $y_{t+k} = \frac{Y_{t+k}}{A_{t+k}}$  et  $g_{j,t+k} = \frac{G_{j,t+k}}{A_{t+k}}$ . On doit donc confirmer que les réponses futures et d'impacts des dépenses publiques et de la production sont bien engendrées par les chocs de dépenses publiques plutôt que par une variation de la productivité  $A_{t+i}$ . Pour ce faire, on dérive le processus qui gouverne la productivité  $A_{t+i}$  afin de déterminer si un choc de dépenses publiques peut engendrer une variation de la productivité présente ou future. À l'aide du

processus stochastique gouvernant  $\hat{a}_{t+i}$ , on retrouve le processus suivant :

$$\log(A_{t+i}) = (1 + \rho_a)\log(A_{t+i-1}) - \rho_a\log(A_{t+i-2}) + \varepsilon_{a,t+i}. \quad (4.2)$$

On remarque qu'un choc de dépenses publiques aujourd'hui a un impact sur la productivité si  $\text{Corr}(\varepsilon_{g_j,t}, \varepsilon_{a,t+i}) \neq 0$ . Or, on peut montrer que ces corrélations sont toujours nulles grâce aux deux hypothèses suivantes. La première est que les chocs structurels contemporains du modèle sont non corrélés entre eux, et donc  $\text{Corr}(\varepsilon_{g_j,t}, \varepsilon_{a,t}) = 0$  pour tout  $j$ . La seconde est que les chocs sont bruits blancs ce qui implique que  $\text{Corr}(\varepsilon_{g_j,t}, \varepsilon_{a,t+i}) = 0$  pour tout  $i \geq 0$ . Suivant ces hypothèses, les multiplicateurs budgétaires reflètent uniquement l'impact des chocs de dépenses publiques sur la production.

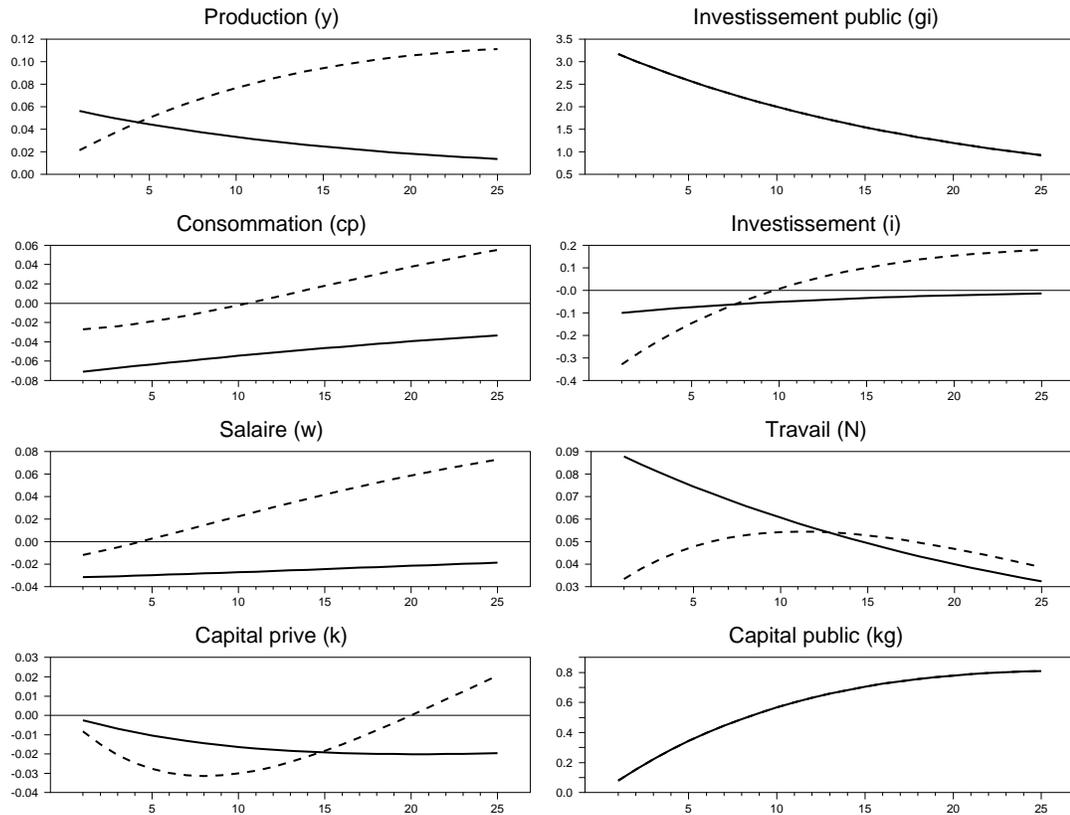
### 4.3 La productivité des dépenses publiques

On s'intéresse à la paramétrisation du paramètre  $\theta_G$  gouvernant la productivité du capital public. Pour ce faire, on considère d'abord un cas de référence auquel on va comparer nos scénarios alternatifs. Afin d'effectuer cette simulation, on paramétrise les paramètres  $\theta_G = \gamma = \sigma_v = 0$ . En posant  $\theta_G = 0$  et  $\gamma = 0$ , on fait l'hypothèse que les dépenses publiques n'affectent pas la production des firmes ni le bien-être des agents. Également,  $\sigma_v = 0$  indique que la publication budgétaire faite par le gouvernement véhicule parfaitement l'information quant à la composition des dépenses publiques au temps  $t$ .

De plus, on paramétrise la proportion de l'investissement public en fonction de la production à l'état stationnaire telle que  $\xi = 0.038$ . Ce faisant, on fait l'hypothèse que cette proportion est égale à celle posée par Leeper et al. (2010). Les conclusions de ce cas de référence sont les mêmes pour un choc de dépenses publiques  $g_c$  ou  $g_i$  étant donné qu'on suppose que les dépenses publiques n'affectent pas le bien-être des agents et que le capital public n'est pas productif. Le cas de référence porte sur une augmentation non

anticipée des dépenses en investissement public.<sup>2</sup>

FIGURE 4.1 – Effet d’un changement de la paramétrisation de  $\theta_G$  lors d’un choc de dépenses en investissement public



Les lignes continues correspondent aux fonctions de réponse du cas de référence où la paramétrisation utilisée est  $\theta_G = \gamma = \sigma_v = 0$  et  $\xi = 0.038$ . Les lignes en trait rapportent les fonctions de réponse générées lorsque la paramétrisation de  $\theta_G$  est changée telle que  $\theta_G = 0.1$

À la figure 4.1, on observe qu’une augmentation d’un écart-type de l’investissement public génère une faible augmentation de la production sous la paramétrisation de référence. En effet, le multiplicateur d’impact est égal à 0.4661 ce qui implique que l’aug-

2. Toutes les simulations présentées sont obtenues à partir d’un choc de dépenses publiques d’un écart-type pendant une période. Également, les fonctions de réponse présentées dans les figures qui suivent représentent les variables en pourcentage de déviation de leur état stationnaire suivant un choc de dépenses publiques.

mentation de la production est de moins que la moitié de celle des dépenses publiques. En se référant au tableau 4.1, on remarque également que ce multiplicateur n'augmente pas dans le temps. Cet accroissement de la production est générée par l'augmentation immédiate de l'offre de travail des agents. C'est le cas puisque ceux-ci font face à un effet de richesse négatif causé par l'augmentation des taxes nécessaires afin de financer l'accroissement des dépenses publiques. Néanmoins, cet effet de richesse négatif fait également en sorte que les agents diminuent leur consommation courante, ce qui réduit l'augmentation de la production. On remarque également une diminution de l'investissement privé à l'impact ce qui diminue la production courante et l'accumulation du capital privé futur. Finalement, comme le choc est transitoire, les variables retournent à leur état stationnaire au cours du temps.<sup>3</sup>

Tableau 4.1 – Multiplicateurs budgétaires suite à un choc de dépenses publiques en fonction de diverses paramétrisations de  $\theta_G$

Scénarios	Mutlicateurs budgétaires							
	Choc de dépenses publiques $g_c$				Choc de dépenses publiques $g_i$			
	$i = 0$	$i = 4$	$i = 12$	$i = 24$	$i = 0$	$i = 4$	$i = 12$	$i = 24$
$\theta_G = 0$	0.4661	0.4601	0.4491	0.4354	0.4661	0.4601	0.4491	0.4354
$\theta_G = 0.1$	0.4661	0.4601	0.4491	0.4354	0.1769	0.3323	0.6556	1.1534
$\theta_G = 0.25$	0.4661	0.4601	0.4491	0.4354	-0.2568	0.1406	0.9653	2.2303

Note : Ce tableau présente les multiplicateurs budgétaires obtenus suivant un choc de dépenses publiques en consommation ou en investissement public d'un écart-type en fonction de différentes paramétrisations de  $\theta_G$ . L'indice  $i$  représente le nombre de trimestres suivant le choc de dépenses publiques où 0 est la période d'impact.

En se basant sur la littérature, on sélectionne deux paramétrisations de  $\theta_G$  qui apportent des conclusions intéressantes. La première est  $\theta_G = 0.1$  ce qui implique une élasticité modeste de la production par rapport au capital public. Cette paramétrisation est d'ailleurs préconisée par Leeper et al. (2010) et se rapproche de celle utilisée par Baxter et King (1993).<sup>4</sup> La deuxième est  $\theta_G = 0.25$ , une valeur de  $\theta_G$  estimée par Aschauer (1989).

3. Cet effet peut être difficile à observer dans nos graphiques puisqu'on a choisi des paramètres de persistance élevés. Néanmoins, on peut observer que l'ensemble des variables retourne à leur état stationnaire au cours du temps lorsqu'on choisit une paramétrisation impliquant une persistance moins élevée des chocs.

4. On rappelle que Baxter et King (1993) fixent  $\theta_G = 0.05$ .

On considère cette paramétrisation comme étant une borne supérieure quant à la valeur de l'élasticité de la production par rapport au capital public, puisque la majorité des études estiment des valeurs de  $\theta_G$  inférieures à celle-ci.

La figure 4.1 présente également les fonctions de réponse suivant un choc d'un écart-type de l'investissement public étant donné une paramétrisation de l'élasticité de la production par rapport au capital public  $\theta_G = 0.1$ .<sup>5</sup> On observe qu'en adoptant l'hypothèse que le capital public est productif du point de vue des firmes, il est possible de générer des multiplicateurs budgétaires qui sont plus élevés à moyen terme que dans le cas de référence. En contrepartie, on obtient un multiplicateur à l'impact inférieur à celui généré dans le cas de référence. Ces multiplicateurs, ainsi que ceux des autres scénarios évoqués, sont présentés au tableau 4.1.

Les fonctions de réaction présentées à la figure 4.1 indiquent qu'une augmentation des investissements publics semble créer un effet de substitution entre le capital public et le capital privé. Ainsi, les firmes paraissent préférer substituer du capital privé contre du capital public puisque ce dernier ne leur coûte rien à acquérir. L'effet de richesse négatif affectant les agents suite à l'imposition d'une taxe forfaitaire est toujours présent, mais son impact est moins important que dans le cas de référence. On remarque également que le multiplicateur budgétaire à l'impact est moins important que dans le cas de référence, mais atteint éventuellement des niveaux supérieurs.

## **4.4 L'effet de substitution entre la consommation privée et la consommation publique**

On s'intéresse maintenant à la paramétrisation du paramètre  $\gamma$ . Tout d'abord, on rappelle qu'une valeur positive de ce paramètre implique que les dépenses publiques en

---

5. Afin d'alléger la lecture, on présente à l'annexe C les fonctions de réponse du cas  $\theta_G = 0.25$ . Celles-ci, bien que plus importantes en amplitude, suivent les mêmes dynamiques que celles du cas  $\theta_G = 0.1$ .

consommation et la consommation privée sont des substituts, alors qu'une valeur négative implique qu'elles sont des compléments. Les deux paramétrisations considérées sont  $\gamma = 0.229$  estimée par Aschauer (1985) et  $\gamma = -0.2$  estimée par Leeper et al. (2017). On paramétrise également les paramètres  $\theta_G$ ,  $\xi$  et  $\sigma_v$  comme dans le cas de référence de la section 4.3. De plus, on ne présente pas les scénarios où on simule un choc de dépenses publiques en investissement public puisque les résultats sont similaires à ceux obtenus pour le cas de référence. Ceci n'est pas surprenant puisqu'on fait l'hypothèse que le capital public n'est pas productif du point de vue des firmes.

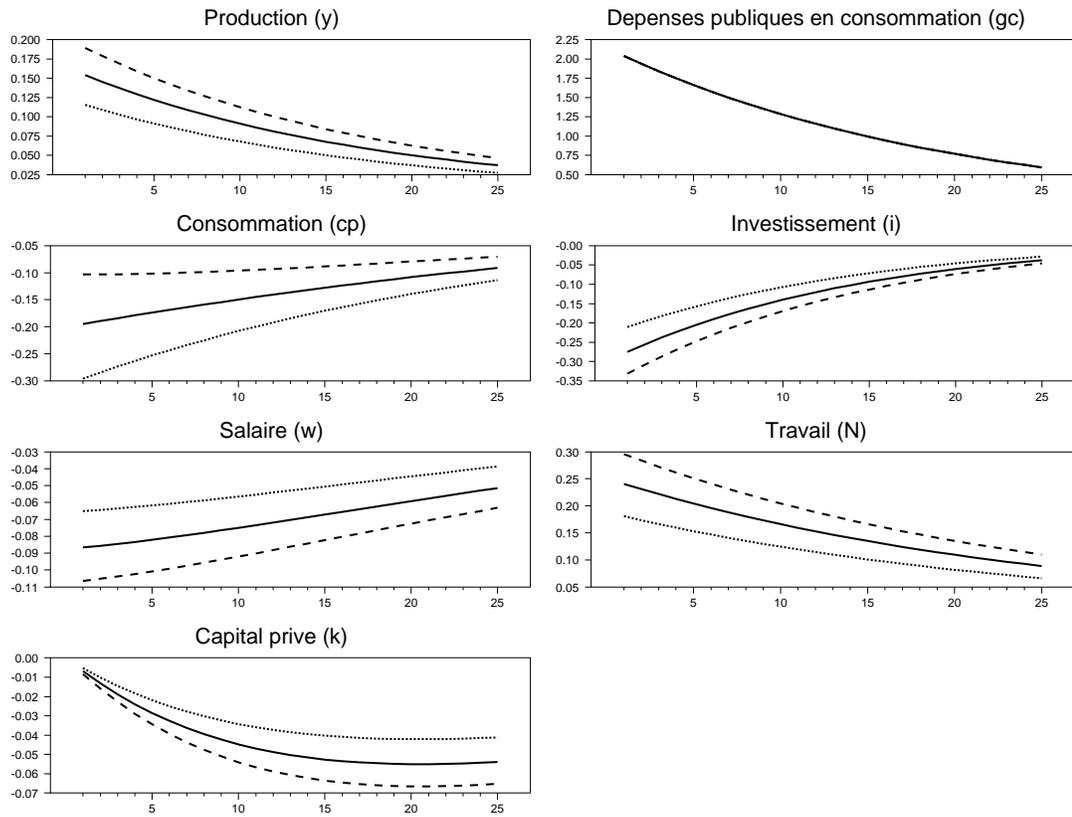
Tableau 4.2 – Multiplicateurs budgétaires suite à un choc de dépenses publiques en fonction de diverses paramétrisations de  $\gamma$

Multiplicateurs budgétaires								
Scénarios	Choc de dépenses publiques $g_c$				Choc de dépenses publiques $g_i$			
	$i = 0$	$i = 4$	$i = 12$	$i = 24$	$i = 0$	$i = 4$	$i = 12$	$i = 24$
$\gamma = 0$	0.4661	0.4601	0.4491	0.4354	0.4661	0.4601	0.4491	0.4354
$\gamma = -0.2$	0.5726	0.5659	0.5596	0.5383	0.4772	0.4716	0.4614	0.4486
$\gamma = 0.229$	0.3500	0.3450	0.3360	0.3247	0.4540	0.4475	0.4358	0.4211

Note : Ce tableau présente les multiplicateurs budgétaires obtenus suivant un choc de dépenses publiques d'un écart-type en fonction de différentes paramétrisations de  $\gamma$ . L'indice  $i$  représente le nombre de trimestres suivant le choc de dépenses publiques, où 0 est la période d'impact.

En observant les fonctions de réponse présentées à la figure 4.2, on remarque que la consommation privée diminue d'avantage que dans le scénario de référence lorsqu'on fixe  $\gamma = 0.229$ . Ceci reflète l'effet de substitution entre la consommation publique et la consommation privée. Cependant, cet effet de substitution vient également contrebalancer l'effet de richesse négatif généré par la taxation nécessaire au financement des dépenses publiques. En effet, en diminuant leur consommation privée, les agents réduisent également l'augmentation de leur offre de travail puisqu'ils n'ont plus besoin d'autant de ressources afin de soutenir leur niveau de consommation. C'est cette diminution de l'accroissement de l'offre de travail qui fait en sorte que la production augmente moins que pour le cas de référence. En se référant au tableau 4.2, on observe que les multiplicateurs budgétaires sont tous inférieurs à ceux obtenus sous le scénario de référence.

FIGURE 4.2 – Effet d’un changement de la paramétrisation de  $\gamma$  lors d’un choc de dépenses publiques en consommation



Les lignes continues correspondent aux fonctions de réponse du cas de référence où la paramétrisation utilisée est  $\theta_G = \gamma = \sigma_v = 0$  et  $\xi = 0.038$ . Les lignes en trait rapportent les fonctions de réponse générées lorsqu’on fixe  $\gamma = -0.2$ . Les lignes pointillées représentent les fonctions de réponse générées lorsqu’on fixe  $\gamma = 0.229$

La Figure 4.2 présente également les fonctions de réponses du deuxième scénario, soit  $\gamma = -0.2$ . Cette paramétrisation implique que la consommation publique et la consommation privée sont des compléments. On remarque que la consommation privée diminue moins que dans le scénario de référence, puisque celle-ci est stimulée par l’augmentation des dépenses publiques en consommation. Cette complémentarité accroît également l’offre de travail des agents qui ont besoin de plus de ressources afin de financer leur niveau de consommation supérieur. Cet effet, combiné à l’effet de richesse négatif généré par l’augmentation des taxes, cause une augmentation de l’offre de travail

supérieure à celle générée à partir du scénario de référence. Cette augmentation de l'offre de travail se traduit par une accélération plus importante de la production que dans le scénario de référence. En se référant au tableau 4.2, on observe que les multiplicateurs budgétaires sont tous supérieurs à ceux du scénario de référence.

## 4.5 La proportion des dépenses publiques

Dans cette section, on évalue différentes paramétrisations du paramètre  $\xi$ . Pour ce faire, on suppose que le capital public est productif du point de vue des firmes. On fait également l'hypothèse que la consommation publique et la consommation privée sont des compléments. Ceci est en accord avec les estimations de plusieurs études récentes, entre autres, Bouakez et Rebei (2007), Coenen et al. (2013) ainsi que Leeper et al. (2017). La paramétrisation utilisée pour évaluer ces différents scénarios est donc  $\theta_G = 0.1$ ,  $\gamma = -0.2$  et  $\sigma_v = 0$ <sup>6</sup>.

Comme précédemment, la paramétrisation utilisée pour le scénario de référence est  $\xi = 0.038$ . Cette paramétrisation implique que les investissements publics comptent pour près de 20% des dépenses publiques totales à l'état stationnaire. On va explorer deux autres scénarios : la proportion des investissements publics relativement aux dépenses publiques totales à l'état stationnaire est de 15% ou de 25%. Le premier scénario, où  $\xi = 0.03$ , implique qu'on considère que la quantité d'investissement public d'équilibre est plus faible que celle estimée par Leeper et al. (2010) alors que la quantité de dépenses publiques en consommation d'équilibre est plus importante. Le deuxième scénario, où  $\xi = 0.05$ , implique l'effet inverse.

Le tableau 4.3 présente les multiplicateurs budgétaires obtenus sous les différentes paramétrisations de  $\xi$ . On constate qu'un changement de paramétrisation a un très faible impact sur les multiplicateurs générés suite à un choc de dépenses publiques en

---

6. On présente à l'annexe C les multiplicateurs budgétaires obtenus sous l'hypothèse d'un effet de substitution entre la consommation privée et les dépenses publiques en consommation.

Tableau 4.3 – Multiplicateurs budgétaires suite à un choc de dépenses publiques en fonction de diverses paramétrisations de  $\xi$

Scénarios	Mutliplicateurs budgétaires							
	Choc de dépenses publiques $g_c$				Choc de dépenses publiques $g_i$			
	$i = 0$	$i = 4$	$i = 12$	$i = 24$	$i = 0$	$i = 4$	$i = 12$	$i = 24$
$\xi = 0.038$	0.5726	0.5659	0.5537	0.5383	0.1719	0.3248	0.6418	1.1277
$\xi = 0.03$	0.5733	0.5666	0.5544	0.5391	0.0900	0.2850	0.6889	1.3070
$\xi = 0.05$	0.5716	0.5649	0.5526	0.5371	0.2453	0.3603	0.5991	0.9659

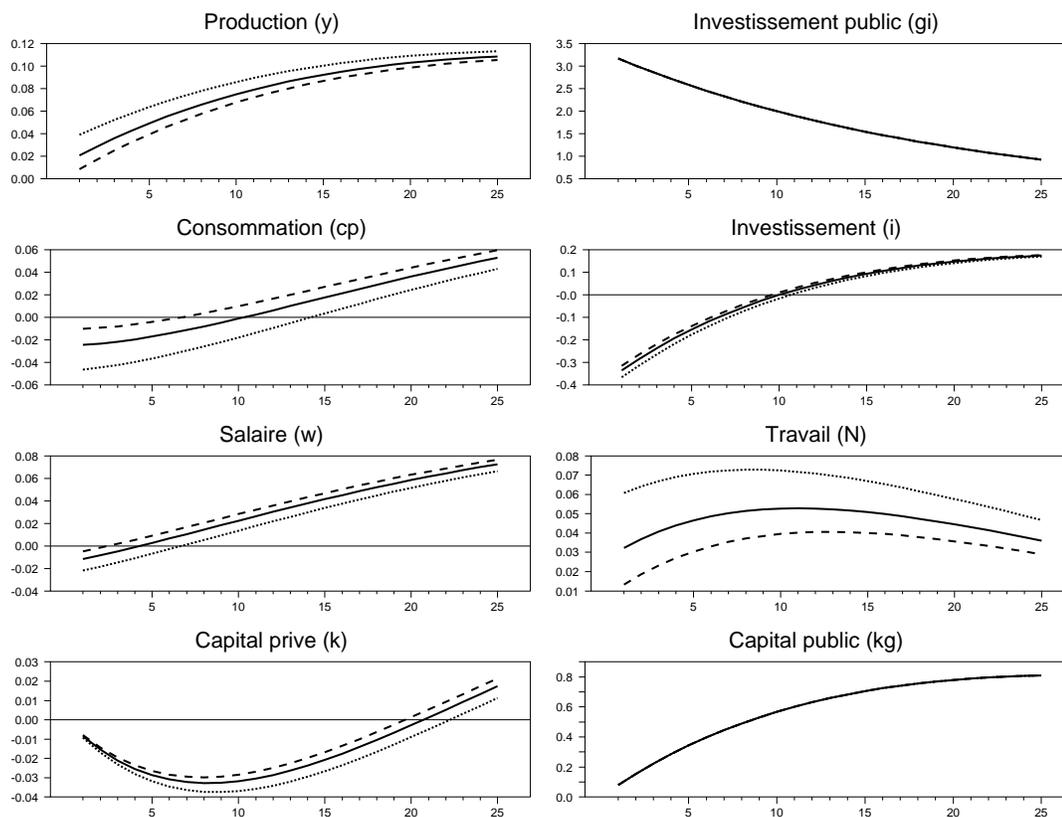
Note : Cette table présente les multiplicateurs budgétaires obtenus suivant un choc de dépenses publiques d'un écart-type en fonction de différentes paramétrisations de  $\xi$ . On suppose également que les dépenses publiques en consommation et la consommation privée sont des compléments et que le capital public est productif du point de vue des firmes. Les paramètres  $\theta_G$  et  $\gamma$  sont fixés à  $\theta_G = 0.1$  et  $\gamma = -0.2$ . L'indice  $i$  représente le nombre de trimestres suivant le choc de dépenses publiques où 0 est la période d'impact.

consommation. Cependant, l'effet est nettement plus important lorsqu'on fait face à un choc de dépenses en investissement public. Entre autres, on remarque que les multiplicateurs à l'impact varient grandement. Cet écart est expliqué par l'intensité de l'effet de richesse négatif généré par l'augmentation de la taxation nécessaire au financement des dépenses publiques. Par exemple, on remarque à la figure 4.3 qu'une augmentation d'un écart-type lorsque le niveau d'investissement public à l'état stationnaire est élevé cause une diminution plus importante de la consommation privée. Cet effet découle du niveau de taxe plus élevé nécessaire afin de financer cette augmentation des dépenses publiques, ce qui provoque un effet de richesse négatif plus important. Néanmoins, on observe que les multiplicateurs douze et vingt-quatre périodes après les chocs diminuent lorsque  $\xi$  augmente. Cette constatation implique qu'un accroissement de l'investissement public a un effet moins important sur la production lorsque la quantité d'investissement public à l'état stationnaire est plus élevée. Ceci suggère que la productivité marginale du capital public est décroissante.

## 4.6 La qualité du signal

On s'intéresse finalement à la qualité du signal reçu par les agents. Plus spécifiquement, on mesure l'impact d'un choc de dépenses publiques  $g_c$  ou  $g_i$  sur l'économie

FIGURE 4.3 – Effet d’un changement de la paramétrisation de  $\xi$  lors d’un choc de dépenses en investissement public



Les lignes continues correspondent aux fonctions de réponse du cas de référence où la paramétrisation utilisée est  $\theta_G = 0.1$ ,  $\gamma = -0.2$ ,  $\sigma_v = 0$  et  $\xi = 0.038$ . Les lignes en trait rapportent les fonctions de réponse générées lorsqu’on fixe  $\xi = 0.03$ . Les lignes pointillées représentent les fonctions de réponse générées lorsqu’on fixe  $\xi = 0.05$

lorsque les agents reçoivent un signal qui ne véhicule pas toute l’information disponible. On s’intéresse donc au cas où les agents ne connaissent pas la composition exacte des dépenses publiques puisque le gouvernement procède régulièrement à des révisions budgétaires. Le signal correspond donc à la publication budgétaire et le bruit à la révision du budget. On adopte également l’hypothèse que le capital public affecte la production en fixant  $\theta_G = 0.1$ . De plus, on explore deux hypothèses, soit que les dépenses publiques en consommation et la consommation privée sont des substituts ou des compléments.

En consultant le tableau 4.4, on remarque que l’introduction du bruit dans le

signal n'a qu'un faible impact sur les multiplicateurs budgétaires à court terme générés par un choc de dépenses publiques en consommation, lorsqu'on suppose que les dépenses publiques et la consommation privée sont des compléments. De plus, cet écart entre les multiplicateurs budgétaires disparaît presque entièrement après 24 trimestres. Cet effet à court terme est expliqué par la différence entre la réalisation des dépenses publiques et les croyances des agents.

Tableau 4.4 – Multiplicateurs budgétaires suite à un choc de dépenses publiques en fonction de diverses paramétrisations de  $\xi$  et de  $\sigma_v$  lorsque  $\gamma = -0.2$

Multiplicateurs budgétaires									
		Choc de dépenses publiques $g_c$				Choc de dépenses publiques $g_i$			
Scénarios		$i = 0$	$i = 4$	$i = 12$	$i = 24$	$i = 0$	$i = 4$	$i = 12$	$i = 24$
$\theta_G = 0.1$ $\gamma = -0.2$ $\xi = 0.038$	$\sigma_v = 0$	0.5726	0.5659	0.5537	0.5383	0.1719	0.3248	0.6418	1.1277
	$\sigma_v = 1$	0.5507	0.5560	0.5484	0.5543	0.3374	0.3995	0.6818	1.1574
	$\sigma_v = 3$	0.5468	0.5525	0.5462	0.5327	0.3661	0.4261	0.6980	1.1696
	$\sigma_v = 5$	0.5450	0.5504	0.5449	0.5317	0.3796	0.4411	0.7080	1.1772
$\theta_G = 0.1$ $\gamma = -0.2$ $\xi = 0.03$	$\sigma_v = 0$	0.5733	0.5662	0.5544	0.5391	0.0900	0.2850	0.6889	1.3070
	$\sigma_v = 1$	0.5548	0.5570	0.5491	0.5351	0.3355	0.4124	0.7594	1.3595
	$\sigma_v = 3$	0.5524	0.5542	0.5471	0.5336	0.3684	0.4507	0.7859	1.3796
	$\sigma_v = 5$	0.5510	0.5524	0.5457	0.5325	0.3857	0.4744	0.8046	1.3942
$\theta_G = 0.1$ $\gamma = -0.2$ $\xi = 0.05$	$\sigma_v = 0$	0.5716	0.5649	0.5526	0.5371	0.2453	0.3603	0.5991	0.9659
	$\sigma_v = 1$	0.5459	0.5549	0.5473	0.5332	0.3413	0.3974	0.6185	0.9804
	$\sigma_v = 3$	0.5396	0.5505	0.5449	0.5314	0.3645	0.4137	0.6277	0.9872
	$\sigma_v = 5$	0.5371	0.5483	0.5436	0.5304	0.3740	0.4218	0.6325	0.9908

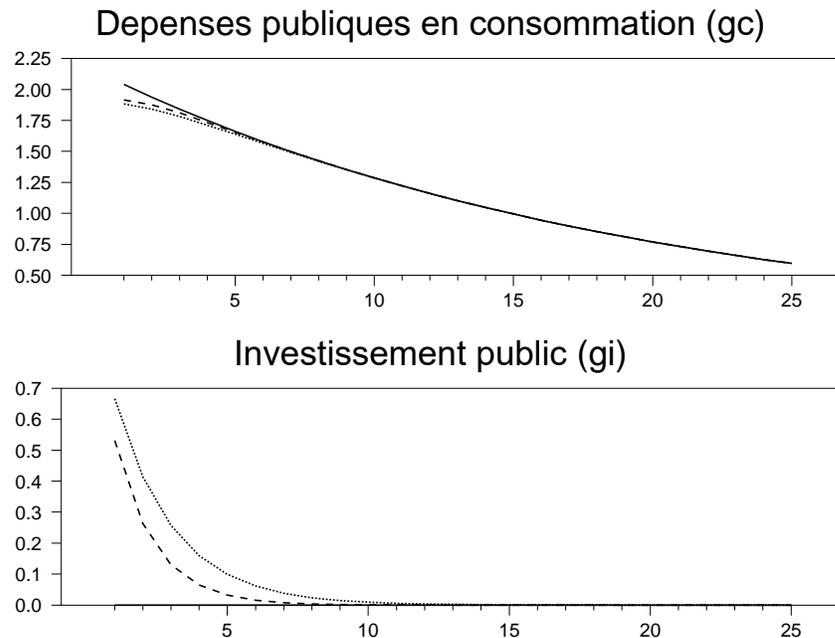
Note : Ce tableau présente les multiplicateurs budgétaires obtenus suivant un choc de dépenses publiques  $g_c$  ou  $g_i$  d'un écart-type en fonction de différentes paramétrisations de  $\xi$  et de  $\sigma_v$ . On suppose également que les dépenses publiques en consommation et la consommation privée sont des compléments et que le capital public est productif du point de vue des firmes. Les paramètres  $\theta_G$  et  $\gamma$  sont fixés à  $\theta_G = 0.1$  et  $\gamma = -0.2$ . L'indice  $i$  représente le nombre de trimestres suivant le choc de dépenses publiques, où 0 est la période d'impact.

En effet, en se référant à la figure 4.4, on observe que les croyances des agents et la réalisation des dépenses publiques ne coïncident pas parfaitement. Cet écart entre les deux implique que les agents croient que les dépenses publiques en consommation ont moins augmenté qu'en réalité. Ce faisant, leur consommation est moins stimulée qu'elle devrait l'être, ce qui cause une diminution de l'augmentation de la production par rapport au cas où l'information est parfaite. Au cours du temps, les agents corrigent

leurs croyances à mesure qu'ils accèdent à de nouvelles informations, ce qui explique la convergence des multiplicateurs budgétaires après 24 périodes vers les valeurs obtenues lorsqu'il y a information complète.

On peut également constater à la figure 4.4 que le temps nécessaire afin que les agents corrigent entièrement leurs croyances dépend de l'écart-type du signal. Un signal moins précis, caractérisé par un écart-type plus élevé, nécessite une plus longue période de temps avant que les croyances des agents concordent parfaitement avec la réalité.

FIGURE 4.4 – Écart entre les croyances des agents et la valeur réelle du choc de dépenses publiques en consommation en fonction de la précision du signal



Note : Les fonctions de réponses représentées par une lignes continue sont celles obtenues dans le cas d'information complète. Les fonctions de réponse en traits et en pointillées sont respectivement celles obtenues lorsqu'on fixe  $\sigma_v = 1$  et  $\sigma_v = 5$ . La paramétrisation utilisée est  $\theta_G = 0.1$ ,  $\gamma = -0.2$  et  $\xi = 0.038$ .

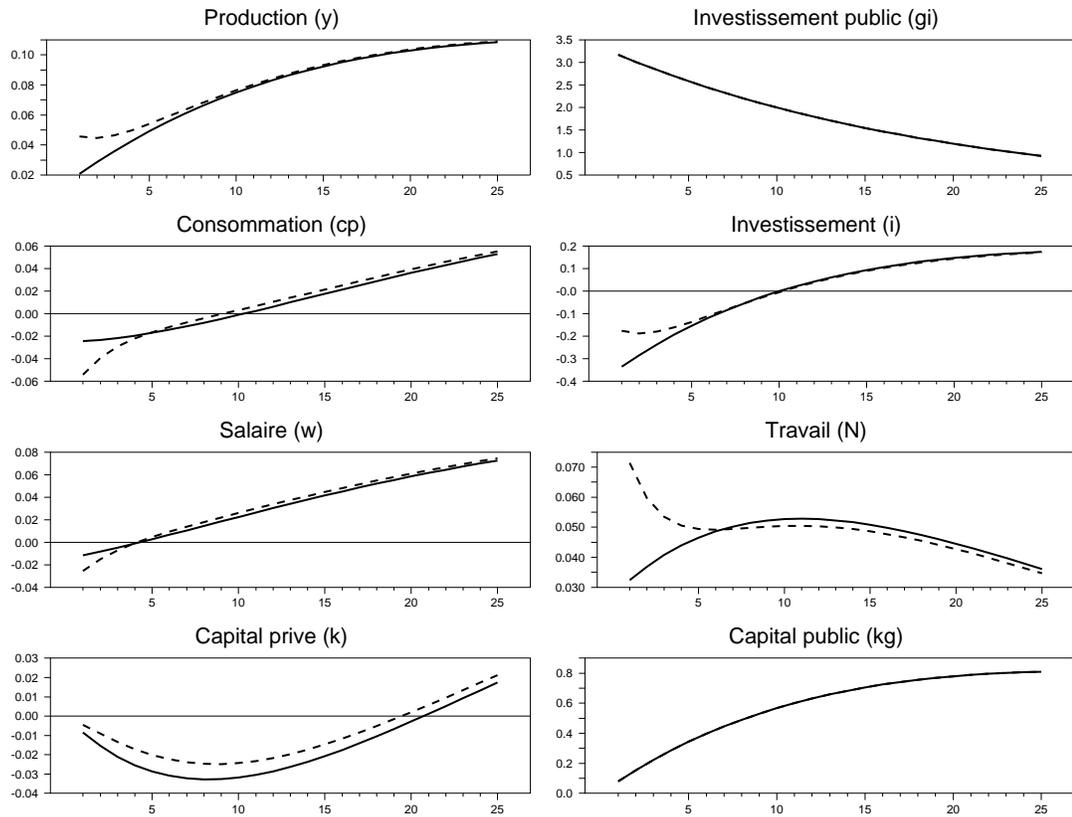
Néanmoins, on remarque que l'introduction du bruit dans le signal à un impact nettement plus important sur les multiplicateurs budgétaires générés par un choc de dépenses en investissement public. Entre autres, en se référant à la figure 4.5, on remarque

que l'investissement privé semble être affecté moins négativement que dans le cas où l'information est complète. Afin de soutenir ce niveau d'investissement, les agents accentuent d'un niveau supérieur leur offre de travail, ce qui génère une plus grande augmentation de la production. De plus, la complémentarité entre les dépenses publiques en consommation et la consommation privée fait accroître cette dernière plus rapidement.

On observe également que les croyances des agents à court terme génèrent des multiplicateurs budgétaires à l'impact plus élevés que dans le cas où l'information est complète. En effet, en se référant au tableau 4.4, on remarque que les multiplicateurs sont près du double de ceux obtenus pour les cas d'information parfaite. C'est le cas puisque les agents diminuent moins leur investissement que dans le scénario d'information complète croyant que l'investissement public a moins augmenté que dans la réalité. C'est cet effet, combiné à l'accroissement de l'offre de travail des agents causé par l'effet de richesse négatif, qui explique les multiplicateurs d'impact plus importants. Cependant, on constate qu'à mesure que les agents corrigent leurs croyances, les fonctions de réaction tendent vers celles du cas de parfaite information. Ceci est reflété par les multiplicateurs budgétaires 24 périodes après le choc qui semblent tous converger vers ceux obtenus en cas d'information complète.

Similairement au cas précédent, une augmentation de l'écart-type du signal a un impact plus important sur les multiplicateurs budgétaires à court terme. Plus le signal est imprécis, plus les agents croient qu'une augmentation importante des dépenses publiques en consommation a eu lieu et plus le multiplicateur budgétaire à court terme est important. On observe également que la paramétrisation du paramètre  $\xi$  affecte peu les multiplicateurs budgétaires suivant un choc de dépenses publiques en consommation, mais joue un rôle plus important suivant un choc de dépenses en investissement public. De plus, un ratio de l'investissement public sur la production à l'état stationnaire  $\xi$  plus petit semble être affecté plus fortement par la précision du signal, ce qui crée des écarts

FIGURE 4.5 – Fonctions de réponse des cas d’information complète et d’information incomplète suivant une augmentation des dépenses en investissement public et une paramétrisation de  $\gamma = -0.2$ .



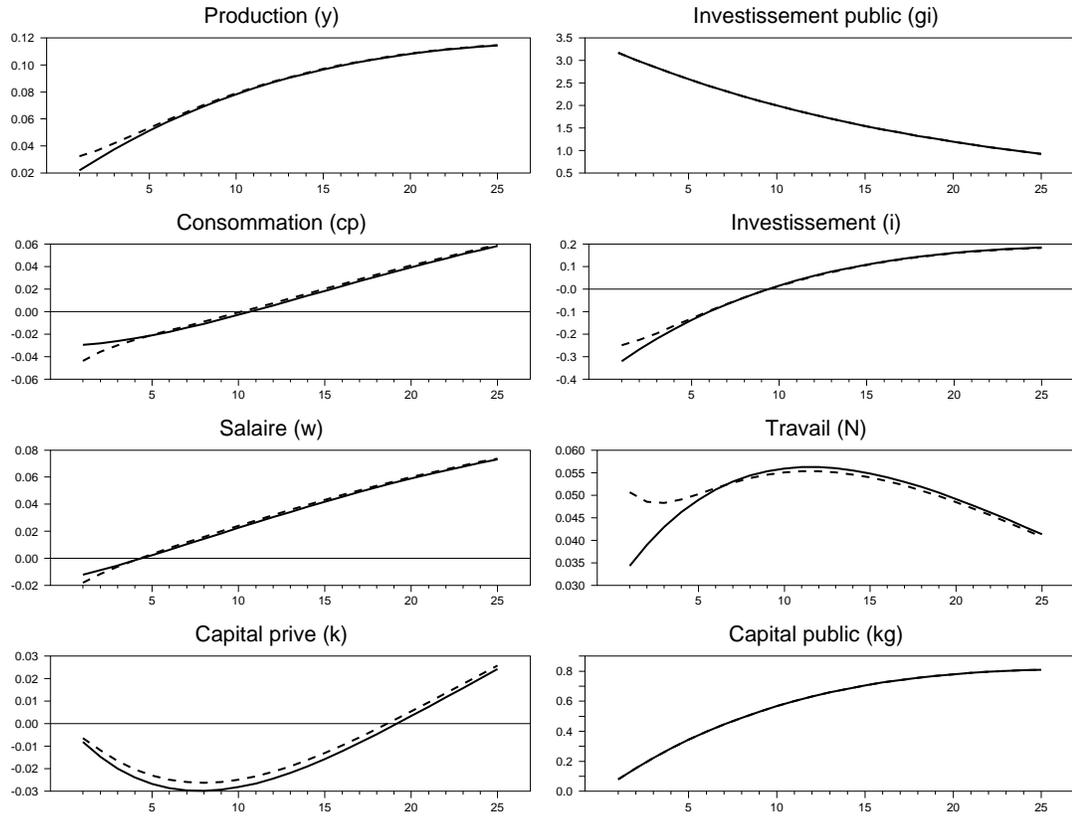
Les lignes continues correspondent aux fonctions de réponse du cas où la paramétrisation utilisée est  $\theta_G = 0.1$ ,  $\gamma = -0.2$ ,  $\sigma_v = 0$  et  $\xi = 0.038$ . Les lignes en trait rapportent les fonctions de réponse générées lorsqu’on fixe  $\sigma_v = 5$ .

plus importants entre les multiplicateurs budgétaires.

Finalement, sous l’hypothèse de substitution entre les dépenses publiques en consommation et la consommation privée, on remarque que les multiplicateurs budgétaires à court terme sont inférieurs à ceux obtenus sous l’hypothèse de complémentarité.<sup>7</sup> Ce résultat n’est pas surprenant puisque la consommation privée n’est pas stimulée par

7. Les multiplicateurs budgétaires sont présentés à l’annexe C

FIGURE 4.6 – Fonctions de réponse des cas d’information complète et d’information incomplète suivant une augmentation des dépenses en investissement public et une paramétrisation de  $\gamma = 0.229$ .



Les lignes continues correspondent aux fonctions de réponse du cas où la paramétrisation utilisée est  $\theta_G = 0.1$ ,  $\gamma = 0.229$ ,  $\sigma_v = 0$  et  $\xi = 0.038$ . Les lignes en trait rapportent les fonctions de réponse générées lorsqu’on fixe  $\sigma_v = 5$ .

une augmentation des dépenses publiques en consommation ce qui réduit l’augmentation de la production. Également, on remarque que l’investissement privé diminue plus fortement à l’impact ce qui vient encore une fois atténuer l’accroissement de la production générée par l’augmentation de l’offre de travail. On obtient donc des multiplicateurs budgétaires à long terme plus élevés que sous la paramétrisation  $\gamma = -0.2$ . Ces résultats sont expliqués par l’augmentation plus importante de l’offre de travail à long terme afin de soutenir l’investissement privé plus élevé nécessaire afin que l’économie retourne à l’état stationnaire.



# Conclusion

Ce mémoire a eu comme objectif de relâcher l'hypothèse stipulant que les agents peuvent parfaitement identifier la composition des dépenses publiques réalisées par le gouvernement à la période courante. Plus spécifiquement, on suppose qu'il n'est pas possible pour les agents d'identifier parfaitement la quantité de dépenses publiques en consommation réalisée dans un contexte où le gouvernement procède régulièrement à des révisions budgétaires. Le relâchement de l'hypothèse ci-dessus introduit un effet de confusion dans l'économie. Ce mémoire propose un modèle permettant de simuler cet effet de confusion afin de vérifier si une information incomplète quant à la composition des dépenses publiques a un effet significatif sur l'économie. Ce modèle est basé sur celui de King et al. (1988), auquel on inclut un secteur public. On s'inspire également de l'étude de Blanchard et al. (2013) afin d'étudier les impacts associés à la confusion des agents sur l'économie. Cette confusion prend la forme d'un signal bruité (l'annonce budgétaire) qui renseigne partiellement les agents sur le niveau des dépenses publiques en consommation.

On se réfère à la littérature afin d'assigner des valeurs aux paramètres du modèle. Néanmoins, le fait que la littérature ne s'entende pas sur la paramétrisation exacte de différents paramètres associées aux catégories de dépenses publiques vient complexifier cette étape. Ce faisant, on effectue quelques simulations afin de documenter les effets des différentes composantes des dépenses publiques. Entre autres, on observe que le choix de la paramétrisation de  $\theta_G$  joue un rôle important dans la majorité des simulations. En effet, les résultats suggèrent qu'il est possible d'obtenir des multiplicateurs budgétaires supérieurs à un que sous l'hypothèse que le capital public affecte positivement la production

des firmes.

On observe également que l'introduction de la confusion des agents dans le modèle à un impact beaucoup plus important sur les multiplicateurs budgétaires associés aux dépenses en investissement public, relativement à ceux des dépenses publiques en consommation. Néanmoins, cet effet diminue au cours du temps à mesure que les agents corrigent leurs croyances et que celles-ci s'alignent avec les réalisations. Le temps nécessaire afin que les croyances des agents convergent avec la réalité dépend de la précision de la publication budgétaire. Une publication imprécise (variance du bruit plus élevée) cause une plus grande distorsion dans les croyances des agents. Ceux-ci prendront donc plus de temps à ajuster entièrement leurs croyances. Les résultats suggèrent également que la paramétrisation de  $\gamma$  affecte de façon importante les multiplicateurs budgétaires associés aux dépenses en investissement public dans les scénarios où l'information est incomplète. Également, on démontre que les multiplicateurs budgétaires de court terme sont supérieurs sous l'hypothèse de complémentarité entre les dépenses publiques en consommation et la consommation privée alors que ceux de long terme sont supérieurs sous l'hypothèse de substitution. Aussi, une augmentation des dépenses en investissement public affecte substantiellement l'économie lorsque la part des investissements publics, relativement à l'ensemble des dépenses publiques, est faible.

Les conclusions obtenues à l'aide des différentes simulations effectuées au cours de ce mémoire suggèrent que l'existence d'information incomplète quant à la composition des dépenses publiques affecte significativement les croyances des agents. De plus, cette divergence entre les croyances des agents et la réalité semble affecter significativement l'économie à court terme. Cependant, il est important de rappeler que cette analyse est réalisée à l'aide d'un modèle simple d'économie fermée qui a été simulé à l'aide de valeurs de paramètre utilisées dans la littérature. Une estimation de ce modèle, ainsi que la dérivation d'un modèle plus réaliste apporterait une meilleure compréhension et une plus grande robustesse à nos interprétations.

# Bibliographie

Aschauer, D. A. 1985, «Fiscal policy and aggregate demand», *The American Economic Review*, vol. 75, n° 1, p. 117–127, ISSN 00028282. URL <http://www.jstor.org/stable/1812707>.

Aschauer, D. A. 1989, «Is public expenditure productive?», *Journal of Monetary Economics*, vol. 23, n° 2, doi :[https://doi.org/10.1016/0304-3932\(89\)90047-0](https://doi.org/10.1016/0304-3932(89)90047-0), p. 177 – 200, ISSN 0304-3932. URL <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0304393289900470>.

Barro, R. J. 1974, «Are government bonds net wealth?», *Journal of Political Economy*, vol. 82, n° 6, doi :[10.1086/260266](https://doi.org/10.1086/260266), p. 1095–1117. URL <https://doi.org/10.1086/260266>.

Barro, R. J. 1989, «The ricardian approach to budget deficits», *Journal of Economic Perspectives*, vol. 3, n° 2, doi :[10.1257/jep.3.2.37](https://doi.org/10.1257/jep.3.2.37), p. 37–54. URL <http://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/jep.3.2.37>.

Barro, R. J. 1990, «Government spending in a simple model of endogeneous growth», *Journal of Political Economy*, vol. 98, n° 5, Part 2, doi :[10.1086/261726](https://doi.org/10.1086/261726), p. S103–S125. URL <https://doi.org/10.1086/261726>.

Barsky, R. B. et E. R. Sims. 2011, «News shocks and business cycles», *Journal of Monetary Economics*, vol. 58, n° 3, doi :<https://doi.org/10.1016/j.jmoneco.2011.03.001>,

- p. 273 – 289, ISSN 0304-3932. URL <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304393211000158>.
- Baxter, M. et R. G. King. 1993, «Fiscal policy in general equilibrium», *The American Economic Review*, vol. 83, n° 3, p. 315–334, ISSN 00028282. URL <http://www.jstor.org/stable/2117521>.
- Beaudry, P. et F. Portier. 2007, «When can changes in expectations cause business cycle fluctuations in neo-classical settings?», *Journal of Economic Theory*, vol. 135, n° 1, doi :10.1016/j.jet.2006.06.009, p. 458–477.
- Blanchard, O. J., J.-P. L’Huillier et G. Lorenzoni. 2013, «News, noise, and fluctuations : An empirical exploration», *American Economic Review*, vol. 103, n° 7, doi : 10.1257/aer.103.7.3045, p. 3045–70. URL <http://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/aer.103.7.3045>.
- Blinder, A. et R. Solow. 1973, «Does fiscal policy matter?», *Journal of Public Economics*, vol. 2, n° 4, p. 319–337. URL <https://EconPapers.repec.org/RePEc:eee:pubeco:v:2:y:1973:i:4:p:319-337>.
- Bouakez, H. et N. Rebei. 2007, «Why does private consumption rise after a government spending shock?», *Canadian Journal of Economics/Revue canadienne d’économique*, vol. 40, n° 3, doi :10.1111/j.1365-2966.2007.00438.x, p. 954–979. URL <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1365-2966.2007.00438.x>.
- Christiano, L. J. et M. Eichenbaum. 1988, «Is Theory Really Ahead of Measurement? Current Real Business Cycle Theories and Aggregate Labor Market Fluctuations», NBER Working Papers 2700, National Bureau of Economic Research, Inc. URL <https://ideas.repec.org/p/nbr/nberwo/2700.html>.
- Cochrane, J. H. 1994, «Shocks», *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, vol. 41, doi :[https://doi.org/10.1016/0167-2231\(94\)00024-7](https://doi.org/10.1016/0167-2231(94)00024-7), p. 295 – 364,

ISSN 0167-2231. URL <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167223194000247>.

Coenen, G., R. Straub et M. Trabandt. 2012, «Fiscal policy and the great recession in the euro area», *American Economic Review*, vol. 102, n° 3, doi :10.1257/aer.102.3.71, p. 71–76. URL <http://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/aer.102.3.71>.

Coenen, G., R. Straub et M. Trabandt. 2013, «Gauging the effects of fiscal stimulus packages in the euro area», *Journal of Economic Dynamics and Control*, vol. 37, n° 2, doi :<https://doi.org/10.1016/j.jedc.2012.09.006>, p. 367 – 386, ISSN 0165-1889. URL <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016518891200190X>, fiscal Policy in the Aftermath of the Financial Crisis.

Forni, M., L. Gambetti, M. Lippi et L. Sala. 2017, «Noisy news in business cycles», *American Economic Journal : Macroeconomics*, vol. 9, n° 4, doi :10.1257/mac.20150359, p. 122–52. URL <http://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/mac.20150359>.

Fève, P. et M. Pietrunti. 2016, «Noisy fiscal policy», *European Economic Review*, vol. 85, doi :<https://doi.org/10.1016/j.euroecorev.2016.02.013>, p. 144 – 164, ISSN 0014-2921. URL <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0014292116300265>.

Hamilton, J. 1994, *Time series analysis*, Princeton Univ. Press, Princeton, NJ, ISBN 0691042896. URL [http://gso.gbv.de/DB=2.1/CMD?ACT=SRCHA&SRT=YOP&IKT=1016&TRM=ppn+126800421&sourceid=fbw\\_bibsonomy](http://gso.gbv.de/DB=2.1/CMD?ACT=SRCHA&SRT=YOP&IKT=1016&TRM=ppn+126800421&sourceid=fbw_bibsonomy).

Karras, G. 1994, «Government spending and private consumption : Some international evidence», *Journal of Money, Credit and Banking*, vol. 26, n° 1, p. 9–22, ISSN 00222879, 15384616. URL <http://www.jstor.org/stable/2078031>.

King, R. G., C. I. Plosser et S. T. Rebelo. 1988, «Production, growth and business cycles : I. the basic neoclassical model», *Journal of Monetary Economics*, vol. 21, n° 2, doi :

- [https://doi.org/10.1016/0304-3932\(88\)90030-X](https://doi.org/10.1016/0304-3932(88)90030-X), p. 195 – 232, ISSN 0304-3932. URL <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/030439328890030X>.
- Leeper, E. M., N. Traum et T. B. Walker. 2017, «Clearing up the fiscal multiplier morass», *American Economic Review*, vol. 107, n° 8, doi :10.1257/aer.20111196, p. 2409–54. URL <http://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/aer.20111196>.
- Leeper, E. M., T. B. Walker et S.-C. S. Yang. 2010, «Government investment and fiscal stimulus», *Journal of Monetary Economics*, vol. 57, n° 8, doi :<https://doi.org/10.1016/j.jmoneco.2010.09.002>, p. 1000 – 1012, ISSN 0304-3932. URL <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304393210001017>.
- Ni, S. 1995, «An empirical analysis on the substitutability between private consumption and government purchases», *Journal of Monetary Economics*, vol. 36, n° 3, doi :[https://doi.org/10.1016/0304-3932\(95\)01233-8](https://doi.org/10.1016/0304-3932(95)01233-8), p. 593 – 605, ISSN 0304-3932. URL <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0304393295012338>.
- Pigou, A. 1927, *Industrial Fluctuation*, Macmillan, London. URL <https://books.google.ca/books?id=QfqQDQAAQBAJ&lpg=PT24&ots=reL-WLU7q3&dq=Pigou%20industrial%20fluctuations&lr&pg=PP1#v=onepage&q=Pigou%20industrial%20fluctuations&f=false>.
- Schmitt-Grohé, S. et M. Uribe. 2012, «What's news in business cycles», *Econometrica*, vol. 80, n° 6, doi :10.3982/ECTA8050, p. 2733–2764, ISSN 1468-0262. URL <http://dx.doi.org/10.3982/ECTA8050>.

# Annexe A – Modèle théorique

Cette annexe présente plus en détail notre modèle théorique.

## Problème de l'agent représentatif

$$\begin{aligned} \text{Max}_{\{C_t^p, N_t, K_{t+1}\}} \quad & E_t \sum_{j=0}^{\infty} \beta^j (\log(C_t) + \eta \log(1 - N_t) + \phi(G_{C,t})) \\ \text{s.c.} \quad & W_t N_t + r_t K_t = C_t^p + I_t + T_t \\ & C_t = C_t^p + \gamma G_{C,t} \\ & K_{t+1} = (1 - \delta) K_t + I_t \end{aligned}$$

## Problème de la firme représentative

$$\begin{aligned} \text{Max}_{\{N_t, K_t\}} \quad & Y_t - W_t N_t - r_t K_t \\ \text{s.c.} \quad & Y_t = A_t^{1-\alpha-\theta_G} N_t^{1-\alpha} K_t^\alpha (K_t^G)^{\theta_G} \end{aligned}$$

## Secteur public, processus et contrainte de ressource

Contrainte budgétaire du gouvernement :  $T_t = G_t$

Dépenses publiques :  $G_t = G_{C,t} + G_{I,t}$

Fonction d'accumulation du capital public :  $K_{t+1}^G = (1 - \delta_G) K_t^G + G_{I,t}$

Processus de la productivité :

$$\begin{aligned}\hat{a}_t &= \rho_a \hat{a}_{t-1} + \varepsilon_{a,t}, \\ \hat{a}_t &= \log(a_t) - \log(a^*), \\ a_t &= \frac{A_t}{A_{t-1}}.\end{aligned}$$

Processus des dépenses publiques affectant le bien-être des agents :

$$\begin{aligned}\hat{g}_{c,t} &= \rho_{g_c} \hat{g}_{c,t-1} + \varepsilon_{g_c,t}, \\ \hat{g}_{c,t} &= \log(g_{c,t}) - \log(g_c^*), \\ g_{c,t} &= \frac{G_{C,t}}{A_t},\end{aligned}$$

Processus des dépenses publiques affectant la production des firmes :

$$\begin{aligned}\hat{g}_{i,t} &= \rho_{g_i} \hat{g}_{i,t-1} + \varepsilon_{g_i,t}, \\ \hat{g}_{i,t} &= \log(g_{i,t}) - \log(g_i^*), \\ g_{i,t} &= \frac{G_{I,t}}{A_t},\end{aligned}$$

Signal reçu par les agents :

$$S_t = G_{C,t} \exp(v_t), \quad (3)$$

Contrainte de ressource :  $Y_t = C_t^p + I_t + G_t$

## Conditions de premier ordre

On retrouve dans cette sous section l'ensemble des conditions de premier ordre qui découle de la dérivation de notre modèle théorique.

$$\Lambda_t = \frac{1}{C_t^p + \gamma G_{C,t}} \quad (4)$$

$$\Lambda_t = \frac{\eta}{(1 - N_t)W_t} \quad (5)$$

$$\Lambda_t = \beta E_t[\Lambda_{t+1}(r_{t+1} + 1 - \delta)] \quad (6)$$

$$W_t N_t + r_t K_t = C_t^p + I_t + T_t \quad (7)$$

$$K_{t+1} = (1 - \delta)K_t + I_t \quad (8)$$

$$C_t = C_t^p + \gamma G_{C,t} \quad (9)$$

$$T_t = G_t \quad (10)$$

$$W_t = (1 - \alpha) \frac{Y_t}{N_t} \quad (11)$$

$$r_t = \alpha \frac{Y_t}{K_t} \quad (12)$$

$$Y_t = A_t^{1-\alpha-\theta_G} N_t^{1-\alpha} K_t^\alpha (K_t^G)^{\theta_G} \quad (13)$$

$$Y_t = C_t^p + I_t + G_t \quad (14)$$

$$G_t = G_{C,t} + G_{I,t} \quad (15)$$

$$K_{t+1}^G = (1 - \delta_G)K_t^G + G_{I,t} \quad (16)$$

## Conditions de premier ordre stationnaires

Cette sous section présente les conditions de premier ordre stationnaires. Ces conditions ont été purgées de la tendance stochastique induite par la productivité à l'aide de la méthode présentée par King et al. (1988).

$$\text{Notation : } \lambda_t = \Lambda_t A_t; y_t = \frac{Y_t}{A_t}; c_t = \frac{C_t}{A_t}; c_t^p = \frac{C_t^p}{A_t}; i_t = \frac{I_t}{A_t}; g_t = \frac{G_t}{A_t}; g_{C,t} = \frac{G_{C,t}}{A_t}; g_{I,t} = \frac{G_{I,t}}{A_t}; k_t = \frac{K_t}{A_{t-1}}; k_t^G = \frac{K_t^G}{A_{t-1}}; w_t = \frac{W_t}{A_t}; \tau_t = \frac{T_t}{A_t}$$

$$\lambda_t = \frac{1}{c_t^p + \gamma g_{C,t}} \quad (17)$$

$$\lambda_t = \frac{\eta}{(1 - N_t)w_t} \quad (18)$$

$$\lambda_t = \beta E_t \left[ \frac{\lambda_{t+1}}{a_{t+1}} (r_{t+1} + 1 - \delta) \right] \quad (19)$$

$$w_t N_t + r_t \frac{k_t}{a_t} = c_t^p + i_t + \tau_t \quad (20)$$

$$k_{t+1} = (1 - \delta) \frac{k_t}{a_t} + i_t \quad (21)$$

$$c_t = c_t^p + \gamma g_{c,t} \quad (22)$$

$$\tau_t = g_t \quad (23)$$

$$w_t = (1 - \alpha) \frac{y_t}{N_t} \quad (24)$$

$$r_t = \alpha \frac{y_t}{k_t} a_t \quad (25)$$

$$y_t = (N_t)^{1-\alpha} \left( \frac{k_t}{a_t} \right)^\alpha \left( \frac{k_t^G}{a_t} \right)^{\theta_G} \quad (26)$$

$$g_t = g_{c,t} + g_{i,t} \quad (27)$$

$$k_{t+1}^G = (1 - \delta_G) \frac{k_t^G}{a_t} + g_{i,t} \quad (28)$$

$$y_t = c_t^p + i_t + g_t \quad (29)$$

## État Stationnaire déterministe

Cette section présente l'état stationnaire de notre modèle. Pour toutes variables, une étoile signifie que celle-ci se trouve à l'état stationnaire déterministe.

$$\lambda^* = \frac{1}{c^* + \gamma g_c^*} \quad (30)$$

$$\lambda^* = \frac{\eta}{(1 - N^*) w^*} \quad (31)$$

$$1 = \frac{\beta}{a^*} (r^* + 1 - \delta) \quad (32)$$

$$w^* N^* + r^* \frac{k^*}{a^*} = c^* + i^* + g^* \quad (33)$$

$$k^* = (1 - \delta) \frac{k^*}{a^*} + i^* \quad (34)$$

$$c^* = c^{p*} + \gamma g_c^* \quad (35)$$

$$\tau^* = g^* \quad (36)$$

$$w^* = (1 - \alpha) \frac{y^*}{N^*} \quad (37)$$

$$r^* = \alpha \frac{y^*}{k^*} a^* \quad (38)$$

$$y^* = N^{*1-\alpha} \left( \frac{k^*}{a^*} \right)^\alpha \left( \frac{k^{G^*}}{a^*} \right)^{\theta_G} \quad (39)$$

$$g^* = g_c^* + g_i^* \quad (40)$$

$$k^{G^*} = (1 - \delta_G) \frac{k^{G^*}}{a^*} + g_i^* \quad (41)$$

$$y^* = c^{p^*} + i^* + g^* \quad (42)$$

## Valeurs à l'état stationnaire

À l'aide des différentes équations de notre état stationnaire et en paramétrant certains paramètres tels que énoncés dans la littérature, on retrouve les valeurs stationnaires suivantes. La paramétrisation est présentée en détail à la section 4.1.

$$g_i^* = \xi y^* \quad (43)$$

$$g^* = 0.2y^* \quad (44)$$

$$g_c^* = g^* - g_i^* \quad (45)$$

$$k^{G^*} = \frac{a^*}{(a^* - 1 + \delta_G)} g_i^* \quad (46)$$

$$k^* = \left[ \frac{N^{*1-\alpha}}{a^{*\alpha}} \left( \frac{1}{\alpha\beta} + \frac{(\delta-1)}{\alpha a^*} \right)^{\theta_G-1} \left( \frac{g_i^*}{y^*} \frac{1}{(a^* - 1 + \delta_G)} \right)^{\theta_G} \right]^{\frac{1}{1-\theta_G-\alpha}} \quad (47)$$

$$r^* = \frac{a^*}{\beta} - 1 + \delta \quad (48)$$

$$i^* = \left[ 1 - \frac{(1-\delta)}{a^*} \right] k^* \quad (49)$$

$$y^* = \left( \frac{1}{\alpha\beta} + \frac{\delta-1}{\alpha a^*} \right) k^* \quad (50)$$

$$w^* = (1 - \alpha) \frac{y^*}{N^*} \quad (51)$$

$$c^{p*} = y^* - i^* - g^* \quad (52)$$

$$\tau^* = g^* \quad (53)$$

$$\lambda^* = \frac{1}{c^{p*} + \gamma g_c^*} \quad (54)$$

$$\eta = \lambda^*(1 - N^*)w^* \quad (55)$$

$$c^* = c^{p*} + \gamma g_c^* \quad (56)$$

## Modèle stationnaire linéarisé

On retrouve les équations suivantes en log-linéarisant les conditions de premier ordre stationnaires autour de leur état stationnaire. Les variables log-linéarisées sont représentées à l'aide d'un accent circonflexe et peuvent être visualisées comme :

$$\hat{x}_t = \frac{(x_t - x^*)}{x^*}.$$

$$\hat{k}_{t+1} = \frac{(1 - \delta)}{a^*}(\hat{k}_t - \hat{a}_t) + \frac{i^*}{k^*}\hat{i}_t \quad (57)$$

$$\hat{k}^G_{t+1} = \frac{(1 - \delta_G)}{a^*}(\hat{k}^G_t - \hat{a}_t) + \frac{g_i^*}{k^G}\hat{g}_{i,t} \quad (58)$$

$$E_t \hat{\lambda}_{t+1} = \hat{\lambda}_t + E_t \hat{a}_{t+1} - \frac{\beta r^*}{a^*} E_t \hat{r}_{t+1} \quad (59)$$

$$\hat{c}^p_t = -\frac{1}{\lambda^* c^{p*}} \hat{\lambda}_t - \gamma \frac{g_c^*}{c^{p*}} g_{c,t} \quad (60)$$

$$\hat{c}_t = \frac{c^{p*}}{c^*} \hat{c}^p_t + \gamma \frac{g_c^*}{c^*} g_{c,t} \quad (61)$$

$$\hat{w}_t = \frac{N^*}{(1 - N^*)} \hat{N}_t - \hat{\lambda}_t \quad (62)$$

$$\hat{\tau}_t = \hat{g}_t \quad (63)$$

$$\hat{r}_t = \hat{y}_t + \hat{a}_t - \hat{k}_t \quad (64)$$

$$\hat{N}_t = \hat{y}_t - \hat{w}_t \quad (65)$$

$$\hat{y}_t = (1 - \alpha)\hat{N}_t + \alpha\hat{k}_t + \theta_G \hat{k}^G_t - (\alpha + \theta_G)\hat{a}_t \quad (66)$$

$$\hat{i}_t = \frac{y^*}{i^*} \hat{y}_t - \frac{c^{p*}}{i^*} \hat{c}^p_t - \frac{g^*}{i^*} \hat{g}_t \quad (67)$$

$$\hat{g}_t = \frac{g_c^*}{g^*} \hat{g}_{c,t} + \frac{g_i^*}{g^*} \hat{g}_{i,t} \quad (68)$$

$$\hat{a}_t = \rho_a \hat{a}_{t-1} + \varepsilon_{a,t} \quad (69)$$

$$\hat{g}_{c,t} = \rho_{g_c} \hat{g}_{c,t-1} + \varepsilon_{g_c,t} \quad (70)$$

$$\hat{g}_{i,t} = \rho_{g_i} \hat{g}_{i,t-1} + \varepsilon_{g_i,t} \quad (71)$$



## Annexe B – Modèle espace d'état

Cette annexe présente plus en détail la dérivation du modèle sous sa forme espace d'état telle que présentée par King et al. (1988). On se réfère également à la méthode présentée par Blanchard et al. (2013) afin d'interpréter et d'incorporer le signal reçu par les agents au modèle espace d'état.

### Équation de mesure

L'équation de mesure  $e_t = JX_t + Bu_t$  s'écrit plus en détail comme :

$$\begin{bmatrix} \hat{a}_t \\ \hat{g}_t \\ \hat{s}_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{g_c^*}{g^*} & \frac{g_i^*}{g^*} \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{a}_t \\ \hat{g}_{c,t} \\ \hat{g}_{i,t} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \varepsilon_{a,t} \\ \varepsilon_{g_c,t} \\ \varepsilon_{g_i,t} \\ v_t \end{bmatrix}. \quad (72)$$

### Équation de transition

L'équation de transition  $X_t = GX_{t-1} + Hu_t$  s'écrit plus en détail comme :

$$\begin{bmatrix} \hat{a}_t \\ \hat{g}_{c,t} \\ \hat{g}_{i,t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \rho_a & 0 & 0 \\ 0 & \rho_{g_c} & 0 \\ 0 & 0 & \rho_{g_i} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{a}_{t-1} \\ \hat{g}_{c,t-1} \\ \hat{g}_{i,t-2} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \varepsilon_{a,t} \\ \varepsilon_{g_c,t} \\ \varepsilon_{g_i,t} \\ v_t \end{bmatrix}. \quad (73)$$

## Filtre de Kalman

Cette section explique plus en détail la méthodologie derrière le filtre de Kalman telle que présentée par Blanchard et al. (2013). La première étape consiste à calculer les prévisions quant aux croyances des agents  $X_{t|t-1}$  ainsi que la matrice de covariance associée à ces prévisions  $P_{t|t-1}$ . On calcule également la prévision quant à l'intensité du signal  $e_{t|t-1}$ . Ces valeurs sont déterminées en ne tenant compte que de l'information connue à la période  $t - 1$ . Les équations qui déterminent les prévisions des croyances sont les suivantes :

$$X_{t|t-1} = GX_{t-1|t-1}, \quad (74)$$

$$P_{t|t-1} = GP_{t-1|t-1}G' + H\Sigma_uH', \quad (75)$$

$$e_{t|t-1} = JGX_{t-1|t-1}, \quad (76)$$

où  $X_{t-1|t-1}$  et  $P_{t-1|t-1}$  représentent respectivement les croyances des agents et la matrice de covariance associée à ces croyances à la période  $t - 1$ . Également,  $\Sigma_u$  est la matrice de covariance liée aux termes d'erreurs des processus stochastiques affectant le modèle. Compte tenu que ces termes d'erreurs sont i.i.d, cette matrice prend la forme suivante :

$$\Sigma_u = (u_t u_t') = \begin{bmatrix} \sigma_a^2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \sigma_{gc}^2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \sigma_{gi}^2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \sigma_v^2 \end{bmatrix}. \quad (77)$$

Afin de calculer ces prévisions, on doit d'abord identifier leur valeur initiale. On pose  $X_{0|0}$  comme étant le vecteur contenant les valeurs initiales des croyances des agents. On fait l'hypothèse que ces valeurs sont déterminées telles que  $X_{0|0} = E(X_0)$ . On calcule également la matrice de covariance initiale des croyances telle que  $P_{0|0} = G(X_{0|0} - E(X_0))(X_{0|0} - E(X_0))'G' + H\Sigma_uH'$ .

À l'aide de la matrice de covariance  $P_{t|t-1}$ , on estime la matrice de covariance  $\Omega_{t|t-1}$  liée à la prévision du signal. On calcule cette matrice à l'aide de l'équation sui-

vante :

$$\Omega_{t|t-1} = JP_{t|t-1}J' + B\Sigma_uB'. \quad (78)$$

Finalemnt, en utilisant nos différentes prévisions, on est en mesure d'évaluer les croyances des agents  $X_{t|t}$  à la période  $t$  ainsi que la matrice de covariance  $P_{t|t}$ . Celles-ci sont calculées à l'aide des équations de mise à jour suivantes :

$$X_{t|t} = X_{t|t-1} + P_{t|t-1}J'\Omega_{t|t-1}^{-1}(Z_t - JX_{t|t-1}), \quad (79)$$

$$P_{t|t} = P_{t|t-1} - P_{t|t-1}J'\Omega_{t|t-1}^{-1}JP_{t|t-1}, \quad (80)$$

où  $P_{t|t-1}J'\Omega_{t|t-1}^{-1}$  est le gain de Kalman évalué à l'état stationnaire. Afin de calculer ce gain, on itère les équations de mise à jour  $T$  fois, où  $P_{t|t-1}$  converge lorsque  $T \rightarrow \infty$ . On est en mesure d'utiliser le gain de Kalman à l'état stationnaire puisque notre modèle respecte les contraintes énoncées dans la proposition 13.1 de Hamilton (1994). Premièrement, la matrice  $G$  est une  $3 \times 3$  et toutes ses racines unitaires sont à l'intérieur du cercle unitaire. Deuxièmement, la matrice  $B$  est une  $4 \times 3$  ce qui respecte les dimensions exigées par la proposition 13.1. Finalement, les matrices  $Q$  et  $P_{1|0}$  sont des matrices semi-définies, positives et symétriques.

## Équation de contrôle

Les matrices associées à l'équation statique  $C_t = [Mcc]^{-1}[Mcs]S_t + [Mcc]^{-1}[Mce]e_t$ , qui détermine les variables de contrôle en fonction des variables d'état et des variables

exogènes, s'écrivent ainsi :

$$\begin{aligned}
 [M_{cc}] &= \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & -(1-\alpha) & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & -\frac{c^{p*}}{c^*} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ -\frac{y^*}{i^*} & 0 & \frac{c^{p*}}{i^*} & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -\frac{N^*}{1-N^*} & 0 & 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, [M_{cs}] = \begin{bmatrix} \alpha & \theta_G & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -\frac{1}{\lambda^* c^{p*}} \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \\
 [M_{ce}] &= \begin{bmatrix} -(\alpha + \theta_G) & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \gamma \frac{g_c^*}{c^*} \\ 0 & 0 & -\gamma \frac{g_c^*}{c^{p*}} \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & -\frac{g^*}{i^*} & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}.
 \end{aligned}$$

Également, les vecteurs  $C_t$  et  $S_t$  sont définis tels que :

$$\begin{aligned}
 C_t' &= [\hat{y}_t \quad \hat{c}_t \quad \hat{c}^p_t \quad \hat{N}_t \quad \hat{i}_t \quad \hat{w}_t \quad \hat{r}_t \quad \hat{\tau}_t], \\
 S_t' &= [\hat{k}_t \quad k^G_t \quad \hat{\lambda}_t].
 \end{aligned}$$

Pour ce faire, on doit modifier deux équations de la solution du modèle. On procède de la sorte puisque les catégories de dépenses publiques  $g_c$  et  $g_i$  ne sont pas parfaitement observables par les agents. Ceux-ci approximent donc les dépenses publiques en consommation par le signal  $s_t$ . Les équations (60) et (61) de l'annexe A sont donc réécrites telles que :

$$\hat{c}^p_t = -\frac{1}{\lambda^* c^{p*}} \hat{\lambda}_t - \gamma \frac{g_c^*}{c^{p*}} \hat{s}_t,$$

$$\hat{c}_t = \frac{c^{p*}}{c^*} \hat{c}_t^p + \gamma \frac{g_c^*}{c^*} \hat{s}_t.$$

## Équation d'état

Les matrices associées à l'équation dynamique  $[M_{ss0}]E_t S_{t+1} + [M_{ss1}]S_t = [M_{sc0}]E_t C_{t+1} + [M_{sc1}]C_t + [M_{se0}]E_t e_{t+1} + [M_{se1}]e_t$  reliant les variables d'état aux variables de contrôle ainsi qu'aux variables exogènes s'écrivent comme suit :

$$\begin{aligned} [M_{ss0}] &= \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, [M_{ss1}] = \begin{bmatrix} -\frac{(1-\delta)}{a^*} & 0 & 0 \\ 0 & -\frac{(1-\delta_G)}{a^*} & 0 \\ 0 & 0 & -1 \end{bmatrix}, \\ [M_{sc0}] &= \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\frac{\beta r^*}{a^*} & 0 & 0 \end{bmatrix}, [M_{sc1}] = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{i^*}{k^*} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \\ [M_{se0}] &= \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}, [M_{se1}] = \begin{bmatrix} -\frac{(1-\delta)}{a^*} & 0 & 0 \\ -\frac{(1-\delta_G)}{a^*} & \frac{g^*}{kG^*} & -\frac{g_c^*}{kG^*} \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}. \end{aligned}$$

Similairement à la section précédente, on modifie l'équation (58) de l'annexe A puisqu'on fait l'hypothèse que les agents ne peuvent pas observer les catégories de dépenses publiques  $g_c$  et  $g_i$ . On réécrit celle-ci comme :

$$\hat{k}_{t+1}^G = \frac{(1-\delta_G)}{a^*} (\hat{k}_t^G - \hat{a}_t) + \frac{g^*}{kG^*} \hat{g}_t - \frac{g_c^*}{kG^*} \hat{s}_t.$$

## Résolution du système d'équation

Afin de résoudre notre modèle, on dérive l'équation  $E_t S_{t+1} = W S_t + R E_t e_{t+1} + Q e_t$ , où les matrices  $W$ ,  $R$  et  $Q$  sont construites à l'aide des équations suivantes :

$$M_{ss0}^* = [M_{ss0} - M_{sc0} M_{cc}^{-1} M_{cs}],$$

$$M_{ss1}^* = [M_{ss1} - M_{sc1} M_{cc}^{-1} M_{cs}],$$

$$Mse_0^* = [Mse_0 + Msc_0 Mcc^{-1} Mce],$$

$$Mse_1^* = [Mse_1 + Msc_1 Mcc^{-1} Mce],$$

$$W = -[Mss_0^*]^{-1} Mss_1^*,$$

$$R = [Mss_0^*]^{-1} Mse_0^*,$$

$$Q = [Mss_0^*]^{-1} Mse_1^*.$$

On peut réécrire la matrice  $W$  comme suit :

$$W = P\mu P^*, \quad (81)$$

où  $\mu$  est une matrice diagonale contenant les racines caractéristiques de  $W$  en ordre croissant et  $P$  est une matrice contenant les vecteurs caractéristiques de  $W$ .

$$P = \begin{bmatrix} P_{11} & P_{12} & P_{13} \\ P_{21} & P_{22} & P_{23} \\ P_{31} & P_{32} & P_{33} \end{bmatrix}, \mu = \begin{bmatrix} \mu_1 & 0 & 0 \\ 0 & \mu_2 & 0 \\ 0 & 0 & \mu_3 \end{bmatrix}.$$

De plus, la matrice  $P^*$  correspond à l'inverse de la matrice  $P$ .

On utilise ces matrices afin d'appliquer la méthode de fractionnement présentée par King et al. (1988). La première étape consiste à dériver la règle optimale qui régit la variable de saut  $\hat{\lambda}_t$ . Pour ce faire, on définit  $\tilde{S}_t = P^* S_t$  ce qui nous permet de retrouver la règle suivante :

$$\tilde{\lambda}_t = -\mu_3^{-1} Z_1 e_t - E_t \sum_{j=1}^{\infty} \mu_3^{-j} [Z_2 + \mu_3^{-1} Z_1] e_{t+j}, \quad (82)$$

où  $\mu_3$  est la racine caractéristique non stable de  $W$  telle que  $\mu_3 > 1$ . Les vecteurs  $Z_1$  et  $Z_2$  s'écrivent sous les formes suivantes :

$$Z_1 = [P_{31}^* Q_1 + P_{32}^* Q_2 + P_{33}^* Q_3],$$

$$Z_2 = [P_{31}^* R_1 + P_{32}^* R_2 + P_{33}^* R_3],$$

où  $Q_m$  et  $R_m$  sont respectivement la ligne  $m$  des matrices  $Q$  et  $R$ . En substituant le terme  $e_{t+j}$  par sa définition,  $E_t e_{t+j} = KG^j X_t|_t$ , telle que présentée par Blanchard et al. (2013),

on réécrit notre règle comme :

$$\tilde{\lambda}_t = -\mu_3^{-1}Z_1e_t - Z_3X_{t|t}, \quad (83)$$

où

$$Z_3 = [Z_2 + \mu_3^{-1}Z_1]K(\mu_3^{-1}G)[I - (\mu_3^{-1}G)]^{-1}.$$

La deuxième étape consiste à déterminer la règle optimale régissant les variables prédéterminées  $\hat{k}_t$  et  $\hat{k}^G_t$ . En utilisant l'équation 83, on dérive la règle optimale suivante :

$$S_{i,t+1} = \Theta_{ij}S_{j,t} + \Theta_{ie}e_t + \Theta_{ix}X_{t|t}, \quad (84)$$

où les matrices  $\Theta$  sont construites à l'aide des équations suivantes :

$$\begin{aligned} \Theta_{ij} &= [W_{ij} - W_{i3}(P_{33}^*)^{-1}P_{3j}^*], \\ \Theta_{ie} &= [Q_i - W_{i3}(P_{33}^*)^{-1}\mu_3^{-1}Z_1], \\ \Theta_{ix} &= [R_iJG - W_{i3}(P_{33}^*)^{-1}Z_3]. \end{aligned}$$

Les indices  $i$  et  $j$  sont définis comme  $i = j = [1, 2]$  où  $1 \equiv k$  et  $2 \equiv g$ . Le terme  $W_{ij}$  correspond aux éléments  $ij$  de la matrice  $W$ . Également,  $Q_i$  et  $R_i$  correspondent aux lignes  $i$  des matrices  $Q$  et  $R$ .

Finalement on dérive la règle optimale régissant les variables de contrôle  $C_t$  :

$$C_t = \Theta_{cj}S_{j,t} + \Theta_{ce}e_t + \Theta_{cx}X_{t|t}, \quad (85)$$

où les matrices  $\Theta$  sont définies telles que :

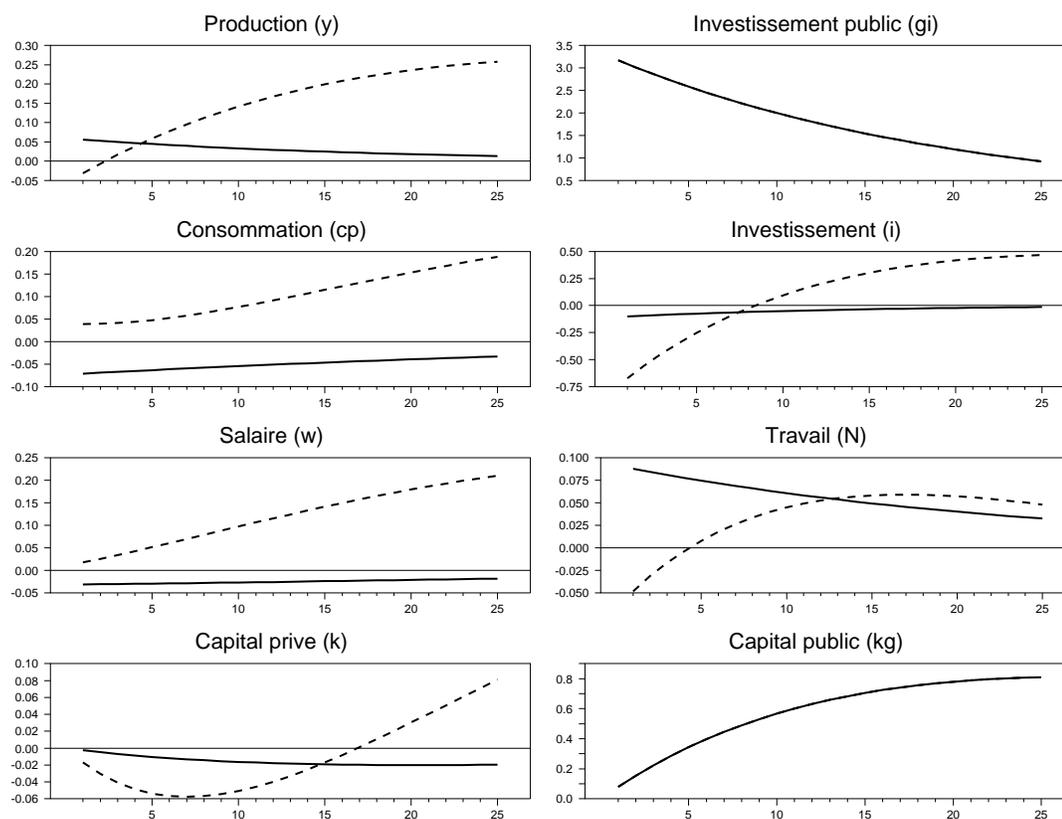
$$\begin{aligned} \Theta_{cj} &= [H_{sj} - H_{s3}(P_{33}^*)^{-1}P_{3j}^*], \\ \Theta_{ce} &= [H_e - H_{s3}(P_{33}^*)^{-1}\mu_3^{-1}Z_1], \\ \Theta_{cx} &= [-H_{s3}(P_{33}^*)^{-1}Z_3]. \end{aligned}$$

Les termes  $H_{sj}$  et  $H_{s3}$  représentent les colonnes de la matrice  $H_s$  qu'on définit comme  $H_s = [Mcc]^{-1}Mcs$ . On définit également la matrice  $H_e$  telle que  $H_e = [Mcc]^{-1}Mce$ .



# Annexe C – Tables et graphiques

FIGURE 1 – Fonctions de réponse suivant un choc de dépenses en investissement public lorsque  $\theta_G = 0.25$



Les lignes continues correspondent aux fonctions de réponse du cas de référence où la paramétrisation utilisée est  $\theta_G = \gamma = \sigma_v = 0$  et  $\xi = 0.038$ . Les lignes en trait rapportent les fonctions de réponse générées lorsque la paramétrisation de  $\theta_G$  est changée telle que  $\theta_G = 0.25$

Tableau 1 – Multiplicateurs budgétaires suite à un choc de dépenses publiques en fonction de diverses paramétrisations de  $\xi$  lorsque  $\gamma = 0.229$

Multiplicateurs budgétaires								
Scénarios	Choc de dépenses publiques $g_c$				Choc de dépenses publiques $g_i$			
	$i = 0$	$i = 4$	$i = 12$	$i = 24$	$i = 0$	$i = 4$	$i = 12$	$i = 24$
$\xi = 0.038$	0.3500	0.3450	0.3360	0.3247	0.1822	0.3403	0.6707	1.1818
$\xi = 0.03$	0.3496	0.3446	0.3399	0.3242	0.1102	0.3124	0.7344	1.3865
$\xi = 0.05$	0.3507	0.3457	0.3367	0.3254	0.2473	0.3658	0.6137	0.9979

Note : Cette table présente les multiplicateurs budgétaires obtenus suivant un choc de dépenses publiques  $g_c$  ou  $g_i$  d'un écart-type en fonction de différentes paramétrisations de  $\xi$ . On suppose également que les dépenses publiques  $g_c$  et la consommation privée sont des substituts et que les dépenses publiques  $g_i$  sont productives du point de vue des firmes. Les paramètres  $\theta_G$  et  $\gamma$  sont fixés à  $\theta_G = 0.1$  et  $\gamma = -0.2$ . L'indice  $i$  représente le nombre de trimestres suivant le choc de dépenses publiques où 0 est la période d'impact.

Tableau 2 – Multiplicateurs budgétaires suite à un choc de dépenses publiques en fonction de diverses paramétrisations de  $\xi$  et de  $\sigma_v$  lorsque  $\gamma = 0.229$

Multiplicateurs budgétaires									
Scénarios	Choc de dépenses publiques $g_c$				Choc de dépenses publiques $g_i$				
	$i = 0$	$i = 4$	$i = 12$	$i = 24$	$i = 0$	$i = 4$	$i = 12$	$i = 24$	
$\theta_G = 0.1$ $\gamma = 0.229$ $\xi = 0.038$	$\sigma_v = 0$	0.3500	0.3450	0.3360	0.3247	0.1822	0.3403	0.6707	1.1818
	$\sigma_v = 1$	0.3408	0.3408	0.3337	0.3230	0.2514	0.3720	0.6880	1.1948
	$\sigma_v = 3$	0.3392	0.3393	0.3328	0.3222	0.2634	0.3832	0.6950	1.2002
	$\sigma_v = 5$	0.3385	0.3385	0.3322	0.3218	0.2690	0.3896	0.6992	1.2035
$\theta_G = 0.1$ $\gamma = 0.229$ $\xi = 0.03$	$\sigma_v = 0$	0.3496	0.3446	0.3355	0.3242	0.1102	0.3124	0.7344	1.3865
	$\sigma_v = 1$	0.3404	0.3398	0.3328	0.3221	0.2317	0.3763	0.7705	1.4139
	$\sigma_v = 3$	0.3392	0.3383	0.3318	0.3213	0.2480	0.3954	0.7840	1.4244
	$\sigma_v = 5$	0.3386	0.3374	0.3311	0.3207	0.2565	0.4073	0.7936	1.4319
$\theta_G = 0.1$ $\gamma = 0.229$ $\xi = 0.05$	$\sigma_v = 0$	0.3507	0.3457	0.3367	0.3255	0.2474	0.3658	0.4883	0.9979
	$\sigma_v = 1$	0.3425	0.3425	0.3350	0.3242	0.2777	0.3777	0.6201	1.0027
	$\sigma_v = 3$	0.3406	0.3411	0.3342	0.3236	0.2851	0.3830	0.6230	1.0049
	$\sigma_v = 5$	0.3398	0.3404	0.3338	0.3233	0.2881	0.3856	0.6246	1.0061

Note : Ce tableau présente les multiplicateurs budgétaires obtenus suivant un choc de dépenses publiques  $g_c$  ou  $g_i$  d'un écart-type en fonction de différentes paramétrisations de  $\xi$  et de  $\sigma_v$ . On suppose également que les dépenses publiques  $g_c$  et la consommation privée sont des compléments et que les dépenses publiques  $g_i$  sont productives du point de vue des firmes. Les paramètres  $\theta_G$  et  $\gamma$  sont fixés à  $\theta_G = 0.1$  et  $\gamma = 0.229$ . L'indice  $i$  représente le nombre de trimestres suivant le choc de dépenses publiques, où 0 est la période d'impact.

