UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL

TENDANCE INFLATIONNISTE, INTERMÉDIATION FINANCIÈRE ET FLUCTUATIONS MACROÉCONOMIQUES

MÉMOIRE
PRÉSENTÉ
COMME EXIGENCE PARTIELLE
DE LA MAÎTRISE EN ÉCONOMIE

PAR
GEORGES FRANCK ATSIGA MBALLA

JANVIER 2018

REMERCIEMENTS

Je tiens tout d'abord à remercier mon Directeur de mémoire Monsieur Louis Phaneuf. Il m'a beaucoup apporté en termes de connaissances, non seulement dans le domaine de l'économie mais aussi sur l'expression écrite, tout en faisant preuve d'une grande patience.

Je remercie Martine, Julie et Karine pour l'agréable manière dont elles répondent à nos demandes. Je tiens à remercier Adil Mahroug, Ariane Miaffo et Joris Tabeu pour leurs conseils et leur soutien.

Enfin, je remercie ma famille qui me soutient de loin malgré la distance.

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES FIGURES iii
LISTE DES TABLEAUX iv
RÉSUMÉ v
INTRODUCTION 1
CHAPITRE I
MODÈLE 4
1.1 Biens et travail différenciés agrégés 4
1.2 Les ménages 6
1.3 Les firmes 9
1.4 La politique monétaire 12
1.5 Les chocs 12
1.6 Les formes fonctionnelles 14
1.7 La croissance 14
CHAPITRE II
CALIBRATION 16
2.1 Paramètres structurels 16
2.2 Paramètres de croissance et de tendance 18
2.3 Paramètres relatifs chocs 19
CHAPITRE III
RÉSULTATS 21
3.1 Modèle avec intermédiation financière et modèle à tendance d'inflation nulle 29
3.2 Modèle avec intermédiation financière et tendance d'inflation positive . . . 38
3.3 Comparaison des modèles : modèle standard contre modèle complet 46
CONCLUSION 52
BIBLIOGRAPHIE 56

LISTE DES FIGURES

Figure Page

3.1 Choc technologique neutre, avec tendance d'inflation nulle et sans intermédiation financière 23

3.2 Choc monétaire, avec tendance d'inflation nulle et sans intermédiation financière 25

3.3 Choc MEI, avec tendance d'inflation nulle et sans intermédiation financière 28

3.4 Choc technologique neutre, avec intermédiation financière et tendance d'inflation nulle 31

3.5 Choc monétaire, avec intermédiation financière et tendance d'inflation nulle 34

3.6 Choc MEI, avec intermédiation financière et tendance d'inflation nulle . 37

3.7 Choc technologique neutre, selon la tendance d'inflation et avec intermédiation financière 40

3.8 Choc monétaire, selon la tendance d'inflation et avec intermédiation financière 42

3.9 Choc MEI, selon la tendance d'inflation et avec intermédiation financière 45

3.10 Choc technologique neutre, modèle complet (avec intermédiation financière et tendance d'inflation positive) contre modèle standard 47

3.11 Choc monétaire, modèle complet (avec intermédiation financière et tendance d'inflation positive) contre modèle standard 49

3.12 Choc MEI, modèle complet (avec intermédiation financière et tendance d'inflation positive) contre modèle standard 51

LISTE DES TABLEAUX

Tableau Page

2.1 Paramètres structurels du modèle 18

2.2 Paramètres relatifs aux chocs, à la croissance réelle et à l'inflation tendancielle 20

RÉSUMÉ

Dans ce mémoire, nous nous intéressons aux sources des fluctuations macroéconomiques. Pour ce faire, nous utilisons un modèle néokeynésien standard auquel nous ajoutons l'hypothèse d'intermédiation financière, et par la suite, l'hypothèse de tendance inflationniste positive. Grace à une simulation d'un modèle dynamique stochastique d'équilibre général, nous obtenons les sentiers de réponse de certaines variables macroéconomiques importantes, suite au choc de technologie neutre positif, au choc de politique monétaire expansionniste et au choc à l'éfficience marginale de l'investissement positif. L'intermédiation financière affecte l'économie à travers les mouvements du taux d'intérêt et du coût marginal. De manière générale, l'interaction entre l'intermédiation financière et la tendance inflationniste augmente la persistance et l'amplitude des effets des chocs sur les variables macroéconomiques. Nous trouvons que la combinaison des hypothèses d'intermédiation financière et de tendance d'inflationniste positive amplifient les effets du choc à l'efficience marginale de l'investissement, dont des études ont montré qu'il serait à l'origine de 50% des fluctuations des variables macroéconomique.

Mots-clés : Modèle néo-keynésien, inflation tendancielle, réseau de production, intermédiation financière.

INTRODUCTION

Quelles sont les principales sources des fluctuations macroéconomiques ? La littérature identifie trois principales sources de fluctuations : le choc technologique neutre, le choc à la politique monétaire et le choc à l'efficience marginale de l'investissement. Toutefois, l'évalutation de leurs mécanismes de transmission était fait ignorant un élément important qui est l'intermédiation financière. Le présent mémoire étudie le rôle négligé dans la littérature macroéconomique de l'intermédiation financière pour la transmission cyclique de chocs soupçonnés d'être les causes principales des fluctuations. Toutefois, afin d'enrichir le réalisme de l'analyse et du modèle, nous prenons en compte la possibilité d'un taux d'inflation de long terme positif, un autre élément négligé pendant longtemps dans le courant de littérature néo-keynésien. Notre mémoire a pour but d'identifier d'importantes interactions entre l'intermédiation financière et la tendance inflationniste de long terme pouvant fortement altérer les sentiers de réponse des principales variables macroéconomiques à des chocs par rapport au cas du modèle néo-keynésien standard faisant abstraction de ces ingrédients.

Les études faisant intervenir une tendance inflationniste positive de long terme se sont focalisées sur des questions telles que la détermination du taux d'intérêt optimal (Ravenna et Walsh (2006)), l'indétermination d'un équilibre unique des anticipations rationnelles (Ascari et Ropele (2009), Coibion et Gorodnichenko (2011)) ou encore le calcul des coûts en bien-être (Ascari *et al.* (2015)). À notre connaissance, aucune étude ne s'est penchée sur les effets cycliques de l'intéraction entre l'intermédiation financière et une tendance d'inflation positive. C'est à cette fin que nous nous emploierons, dans un modèle qui inclut également le réseau de production et la croissance réelle.

Par intermédiation financière nous entendons le cas où la firme doit emprunter

du capital financier pour s'acquitter en tout ou partie des coûts de ses facteurs de production. Dans ce cas, elle emprunte auprès d'un intermédiaire financier, moyennant le paiement d'un intérêt. Woodford (2010) affirmait que la difficulté des modèles macroéconomiques à expliquer la dernière crise économique et financière était en grande partie due au fait qu'ils n'incorporaient pas d'intermédiation financière.

La littérature sur l'intermédiation financière est relativement peu abondante. Barth et Ramey (2001) apportent les preuves de la présence d'un mécanisme de transmission de la politique monétaire par le biais du coût de production des firmes, et ce dans plusieurs industries manufacturières des États-Unis. De plus Barth et Ramey (2001) et Ravenna et Walsh (2006) démontrent que la politique monétaire peut avoir un impact sur l'offre agrégée et pas seulement sur la demande agrégée, lorsqu'un mécanisme de transmission des coûts est présent dans l'économie. Le mécanisme de transmission des coûts signifie que le coût marginal de la firme dépend directement du taux d'intérêt nominal. Il sera intéressant d'examiner si ce mécanisme a une incidence sur les effets de la transmission des chocs dans un modèle macroéconomique moderne, lorsque la tendance inflationniste à long terme est positive. Par exemple, une politique monétaire qui veut contrecarrer l'inflation par la hausse du taux d'intérêt nominal, pourrait en raison de la présence de ce mécanisme de transmission des coûts, ne pas engendrer les effets escomptés.

La littérature existante distingue deux types d'intermédiation financière. L'emprunt de capital financier servant à un usage limité et l'emprunt servant à un usage plus étendu en termes de couverture du coût des facteurs de production. L'emprunt de capital financier à usage limité est l'hypothèse qui a été la plus couramment utilisée. À titre d'exemple, Christiano *et al.* (1996) supposaient que la firme emprunte pour financer uniquement l'emploi de son facteur travail. Or, rien ne justifie une telle restriction. D'ailleurs, Phaneuf et Victor (2017) trouvent que dépendamment du facteur de production, les firmes financent au moyen de capital fiancier entre 43 et 50 %

du coup de leurs facteurs de production que sont les services du capital, le travail et les intrants intermédiaires. C'est pour cette raison que nous allons plutôt considérer l'emprunt de capital financier à usage dit "étendu".

Notre étude s'intéresse principalement aux sentiers de réponses des variables macroéconomiques clés, dans un modèle néokeynésien comportant trois chocs structurels. Il s'agit du choc technologique neutre, du choc monétaire et du choc à l'investissement. Dans la littérature, notamment grâce aux travaux de Justiniano *et al.* (2010), on estime que ces trois chocs expliquent plus de 80 % de la variance du de la production agrégée. D'ailleurs, il s'avère que le choc à l'investissement est le plus important. Il expliquerait près 50% des fluctuations de la production agrégée.

Afin d'atteindre notre objectif nous allons simuler un modèle dynamique, stochastique, d'équilibre général (DSGE). Le reste de notre mémoire est organisé comme suit. La deuxième partie est consacrée à la structure de notre modèle. Ensuite nous aborderons dans une troisième partie la question de la calibration. La quatrième partie expose les principaux résultats obtenus. Pour terminer, nous exposerons la conclusion.

CHAPITRE I

MODÈLE

Cette partie est consacrée à la description du modèle Dynamique Stochastique d'Équilibre Général (DSGE) utilisé. Il s'agit d'un modèle avec concurrence imparfaite entre types de produits et types de travail. Le modèle comprend également des contrats de prix et de salaires à la Calvo (1983), la formation d'habitude de consommation, des coûts d'ajustement de l'investissement, un taux d'utilisation variable du capital, de la croissance réelle, l'intermdiation financière et un réseau de production des firmes. Pour la résolution, nous utilisons la technique par perturbation, avec une approximation d'ordre deux autour de l'état stationnaire.

1.1 Biens et travail différenciés agrégés

Il existe un continuum de firmes indicées par $j \in (0, 1)$, produisant des biens différenciés grâce entre autres intrants, au facteur travail. Le facteur travail résulte de l'agrégation de divers types de travail offertes par les ménages indicés par $i \in (0, 1)$. L'ensemble des biens différenciés forment la production brute agrégée, X_t. Une partie de cette production brute agrégée, Γ, est utilisée comme facteur de production par d'autres firmes. La production nette, Y_t, est donc mesurée comme étant la production brute de laquelle on soustrait les intrants intermédiaires c'est-à-dire $Y_t = X_t - \Gamma_t$. Les ménages ont la possibilité de consommer ou d'investir la production nette finale.

X_t et L_t sont respectivement l'agrégat des biens produits et des heures de travail

de types différents. Ces agrégats sont donnés par :

$$X_t = \left(\int_0^1 X_t(j)^{\frac{\theta-1}{\theta}} dj \right)^{\frac{\theta}{\theta-1}}, \tag{1.1}$$

$$L_t = \left(\int_0^1 L_t(i)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} di \right)^{\frac{\sigma}{\sigma-1}}. \tag{1.2}$$

Les paramètres $\theta > 1$ et $\sigma > 1$ représentent respectivement l'élasticité de substitution entre les types de biens et l'elasticité de substitution entre les types de travail.

Les demandes de bien de type j et de travail de type i sont respectivement :

$$X_t(j) = \left(\frac{P_t(j)}{P_t} \right)^{-\theta} X_t, \ \forall j, \tag{1.3}$$

$$L_t(i) = \left(\frac{W_t(i)}{W_t} \right)^{-\sigma} L_t, \ \forall i. \tag{1.4}$$

Le prix de vente de la firme j ou encore le salaire du ménage i, peuvent souvent présenter une certaine disparité par rapport à l'ensemble des prix et des salaires du reste de l'économie. Les équations 1.3 et 1.4 nous permettent d'introduire les notions de dispersion des prix et de dispersion des salaires. Il s'agit ici de savoir jusqu'à quel point P(j) et W(i) s'écartent respectivement des agrégats de prix P et de salaires W.

Les indices de prix et de salaire agrégés sont :

$$P_t^{1-\theta} = \int_0^1 P_t(j)^{1-\theta} dj, \tag{1.5}$$

$$W_t^{1-\sigma} = \int_0^1 P_t(i)^{1-\sigma} di. \tag{1.6}$$

1.2 Les ménages

Il existe un continuum de ménages, indicés par $i \in (0,1)$, qui offre du travail. Chaque ménage fait face à une demande de travail à pente négative pour son type de travail. À chaque période, les ménages font face à une probabilité Calvo $(1 - \xi_w)$ de réoptimisation du salaire nominal, avec $0 \leq \xi_w < 1$. L'utilité des ménages est séparable en termes de consommation et de travail. Nous faisons l'hypothèse des contrats implicites d'assurance contre le risque idiosyncratique. Ceci implique qu'à l'équilibre, tous les ménages ont un comportement homogène sauf en ce qui concerne le salaire nominal et les heures travaillées (Huang *et al.* (2004)).

Le problème du ménage est de maximiser la valeur escomptée de son utilité future espérée, sujet à la contrainte budgétaire (1.8) et au processus d'accumulation du capital physique (1.9).

$$\max_{C_t, K_t+1, B_t+1, I_t, L_t(i), Z_t} E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \epsilon_t^b \left(ln(C_t - bC_t - 1 - \eta \frac{L_t(i)^{1+\chi}}{1+\chi} \right) \tag{1.7}$$

$$P_t \left(C_t + I_t + \frac{a(Z_t)K_t}{\epsilon_t^{I,\tau}} \right) + \frac{B_t + 1}{1 + i_t} \leq W_t(i)L_t(i) + R_t^k Z_t(i)K_t(i) + \Pi_t(i) + B_t(i) + T_t(i) \tag{1.8}$$

$$K_{t+1} = \vartheta \epsilon_t^I \left(1 - S\left(\frac{I_t}{I_t - 1}\right)\right) I_t + (1 - \delta) K_t \tag{1.9}$$

P_t est le prix nominal des biens, C_t est la consommation, I_t est l'investissement mesuré en unités de consommation, K_t est le stock de capital physique, Z_t est le niveau d'utilisation du capital. $W_t(i)$ est le salaire nominal payé à un travail de type de i, R_t^k est le prix commun de location des services du capital (le produit de l'utilisation et du capital physique). Π_t représente les dividendes distribués par les firmes, T_t représente les transferts du gouvernement. B_t représente le stock des obligations nominales avec lequel le ménage débute la prériode. $a(Z_t)$ est un coût d'utilisation des ressources, satisfaisant $a(1) = 0$, $a'(1) = 0$ et $a'' > 0$. Ce coût de ressource est mesuré en unités de capital physique. $S\left(\frac{I_t}{I_{t-1}}\right)$ est le coût d'ajustement de l'investissement satisfaisant $S(g_I) = 0$, $S'(g_I) = 0$, $S''(g_I) > 0$, où $g_I \geq 1$ est le taux de croissance de l'investissement à l'état stationnaire. i_t est le taux d'intérêt nominal. $0 < \beta < 1$ est le facteur d'escompte, $0 < \delta < 1$ est le taux de dépréciation du capital, et $0 < b < 0$ est le paramètre déterminant le degré de formation d'habitude de consommation. χ est l'inverse de l'élasticité Frish d'offre de travail.

$\epsilon_t^{I,\tau}$, mesure le niveau de technologie spécifique à l'investissement. On suppose qu'il suit une tendance déterministe sans composante stochastique. La variable exogène υ_t est un choc stochastique à l'efficience marginale de l'investissement.

Lorsque le ménage a la possibilité d'ajuster son salaire au cours de la période t, il choisira le niveau de salaire qui maximise la valeur espérée du flux d'utilité actualisé, où l'actualisation de la période $t + s$ est $(\beta \xi_w)^s$, ξ_w^s étant la probabilité qu'un salaire choisi en période t soit encore effectif en période $t + s$. Ainsi, le ménage résout le problème de maximisation :

$$\max_{W_t(i)} E_0 \sum_{s=0}^{\infty} (\beta\xi_w)^s \left(\eta \frac{L_t(i)^{1+\chi}}{1+\chi} + \lambda^r_{t+s} W_{t+s}(i) L_{t+s}(i) \right) \tag{1.10}$$

sujet à

$$L_{t+s}(i) = \left(\frac{W_t(i)}{W_{t+s}} \right)^{-\sigma} L_{t+s} \tag{1.11}$$

Ainsi, lorsque le ménage peut réoptimiser son salaire, le salaire optimal est :

$$W^*_t = \frac{\sigma}{\sigma - 1} \frac{f_{1,t}}{f2,t}, \tag{1.12}$$

avec

$$f_{1,t} = \eta \left(\frac{W_t}{W^*_t} \right)^{\sigma(1+\chi)} L_t^{1+\chi} + \beta\xi_w E_t(\pi_{t+1})^{\sigma(1+\chi)} \left(\frac{W^*_{t+1}}{W^*_t} \right)^{\sigma(1+\chi)} f_{1,t+1}; \tag{1.13}$$

$$f_{2,t} = \lambda^r_t \left(\frac{W_t}{W^*_t} \right)^{\sigma} L_t + \beta\xi_w E_t(\pi_{t+1})^{\sigma-1} \left(\frac{W^*_{t+1}}{W^*_t} \right)^{\sigma} f_{2,t+1}; \tag{1.14}$$

qui sont des variables auxiliaires.

Étant donné que le ménage dispose d'un certain pouvoir de monopole, il a la possibilité de fixer une marge ajoutée sur son salaire. Celle-ci est obtenue par le ratio salaire réel sur taux de marginal de substitution entre consommation et loisir.

1.3 Les firmes

La fonction de production pour un producteur de bien de type j est :

$$X_t(j) = \max\left\{A_t\Gamma_t(j)^{\phi}\left(\hat{K}_t(j)^{\alpha}L_t(j)^{1-\alpha}\right)^{1-\phi} - \Upsilon_t F, 0\right\}, \tag{1.15}$$

où F est un coût fixe garantissant des profits nuls à long terme afin d'éviter d'avoir à tenir compte des entrées et sorties de firmes de l'industrie. Υ_t est un facteur de croissance (il garantit un sentier de croissance équilibré). $\Gamma_t(j)$ est le montant de l'intrant intermédiaire qui provient de la production brute agrégée X_t. $\phi \in (0,1)$ est la part de cet intrant intermédiaire dans la fonction de production. $\hat{K}_t$ représente les services du capital et L_t est l'intrant travail.

La firme choisit son prix de vente aussi bien que les quantités de ses facteurs de production. Elle a la possibilité de réoptimiser son prix de vente à chaque période, en vertu d'une probabilité $(1-\xi_p)$.

La firme résout le problème de minimisation de coût suivant :

$$\min_{\Gamma_t,\hat{K}_t,L_t} (1-\psi_\Gamma+\psi_\Gamma(1+i_t))P_t\Gamma_t + (1-\psi_K+\psi_K(1+i_t))R_t^k\hat{K}_t + (1-\psi_L+\psi_L(1+i_t))W_tL_t \tag{1.16}$$

sujet à

$$\Gamma_t^{\phi}(\hat{K}_t{}^{\alpha}L_t^{1-\alpha})^{1-\phi} - F \geq \left(\frac{P_t(j)}{P_t}\right)^{-\theta} X_t, \tag{1.17}$$

C'est via de l'équation (1.16) que l'on introduit l'intermédiation dans le modèle. $\psi_l, l = \Gamma, K, L$, est la fraction des paiements d'un facteur de production qui doit être financée au taux d'intérêt nominal brut $1 + i_t$. Par exemple, si $\psi_l = 1\ \forall l$, cela implique que le coût de l'ensemble des facteurs est financé au moyen du capital financier. Ceci implique également que le coût auquel l'entreprise acquiert un facteur de production quelconque est le produit du prix de ce facteur par le taux d'intérêt brut. En outre, lorsque ψ_Γ, ψ_K, $\psi_L \in [0, 1]$, on parle d'emprunt de capital financier à usage "étendu". C'est le cas qui nous intéresse. Par contre, si nous avons par exemple $\psi_\Gamma = 0$, on parle d'emprunt de capital financier à usage "limité".

On comprend aisément comment l'intermédiation financière affecte les mécanismes de transmission des chocs dans le modèle. Supposons que la banque centrale hausse le taux d'intérêt nominal dans le but de lutter contre l'inflation. Dans ce cas, il s'agit d'une variation à la hausse de i_t , qui entraîne par (1.16), une hausse du coût de production de la firme. La firme va réagir en augmentant le prix de vente de ses produits. Il s'ensuivra donc une hausse de l'inflation. Même s'il est vrai que cette dynamique implique d'autres variables, on peut néanmoins affirmer grâce à (1.16) que l'effet global sur l'inflation devient incertain.

En posant $\psi_l = 1\ \forall l$, on peut dériver la fonction de coût marginal de la firme.

$$\upsilon_t = (1 + i_t) \left(\frac{1}{1-\phi}\right)^{1-\phi} \left(\frac{1}{\phi}\right)^{\phi} \tilde{\upsilon}^{1-\phi}, \tag{1.18}$$

avec i_t le taux d'intérêt nominal brut ; $\tilde{\upsilon}$ la fonction de coût marginal sans intrant intermédiare, c'est-à-dire lorsque la part de l'intrant intermédiaire $\phi = 0$.

$$\tilde{\upsilon}_t = \left(\frac{1}{1-\alpha}\right)^{1-\alpha} \left(\frac{1}{\alpha}\right)^{\alpha} (r_t^k)^{\alpha} (w_t)^{1-\alpha} \tag{1.19}$$

On remarque que, étant donné la présence du taux d'intérêt nominal brut, la nouvelle fonction de coût marginal avec intrant intermédiaire est moins sensible aux variations des prix des facteurs de production, par rapport à la fonction de coût marginal standard.

Lorsque la firme a la possibilité d'ajuster son prix, elle choisira le prix qui maximise la valeur espérée escomptée de ses profits futurs. Toutes les firmes qui ont la possiblité d'optimiser leur prix lors de la période t, choisiront p_t^* qui résout le problème de maximisation suivant :

$$\max_{P_t(j)} E_0 \sum_{s=0}^{\infty} (\beta\xi_p)^s \lambda_{t+s}^r P_{t+s}^{\theta} X_{t+s} \left(P_{t+s}^{-1} P(j)^{1-\theta} - \upsilon_{t+s} P(j)^{-\theta} \right) \tag{1.20}$$

sujet à

$$X_{t+s}(j) = \left(\frac{P_t(j)}{P_{t+s}} \right)^{-\theta} X_{t+s} \tag{1.21}$$

On a donc :

$$p_t^* = \frac{\theta}{\theta - 1} \frac{x_{1,t}}{x_{2,t}}, \tag{1.22}$$

avec $x_{1,t}$ et $x_{2,t}$ qui sont des variables auxiliaires. Ces variables peuvent être écrites de manière récursive :

$$x_{1,t} = \lambda_t^r \upsilon_t X_t + \beta\xi_p E_t(\pi_{t+1})^{\theta} x_{1,t+1}, \tag{1.23}$$

$$x_{2,t} = \lambda_t^r X_t + \beta \xi_p E_t(\pi_{t+1})^{\theta-1} x_{1,t+1}. \tag{1.24}$$

Ici, λ_t^r représente l'unité marginale d'une unité additionnelle de revenu réel reçu par le ménage.

Tout comme le ménage, la firme a aussi un certain pouvoir de monopole. Donc elle a la possibilité de fixer une marge ajoutée sur le prix de vente de ses biens, selon le ratio prix sur coût marginal.

1.4 La politique monétaire

La politique monétaire suit une règle de Taylor suivante :

$$\frac{1+i_t}{1+i} = \left(\frac{1+i_{t-1}}{1+i}\right)^{\rho_i} \left[\left(\frac{\pi_t}{\pi}\right)^{\alpha_\pi} \left(\frac{Y_t}{Y_{t-1}} g_Y^{-1}\right)^{\alpha_y}\right]^{1-\rho_i} \epsilon_t^r \tag{1.25}$$

Le taux d'intérêt nominal répond aux écarts entre le taux d'inflation de court terme et sa cible (ou taux d'inflation à l'état stationnaire) π, ainsi qu'aux écarts entre la croissance de la production agrégée de court terme et son niveau tendanciel, g_Y^{-1}. ϵ_t^r est un choc de politique monétaire. Les paramètres α_π et α_y représentent les paramètres de contrôle. Enfin, ρ_i assure l'effet de lissage du taux d'intérêt nominal.

1.5 Les chocs

La productivité neutre A_t obéit à un processus ayant à la fois un trend déterministe A_t^τ et une composante stationnaire $\tilde{A}_t$:

$$A_t = A_t^\tau \tilde{A}_t, \tag{1.26}$$

$$A_t^{\tau} = g_A A_{t-1}^{\tau}. \tag{1.27}$$

Avec g_A représentant le taux de croissance brut, et $A_0^{\tau} = 1$. La composante stationnaire quant à elle suit un processus AR(1) avec une moyenne en niveau, non stochastique normalisée à 1 et une innovation tirée d'une distribution normale de moyenne 0 et d'écart-type connu s_A :

$$\tilde{A}_t = \left(\tilde{A_{t-1}}\right)^{\rho_A} exp\left(s_A u_t^A\right),\ 0 \leq \rho_A \geq 1. \tag{1.28}$$

Le terme mesurant la technologie spécifique à l'investissement suit un trend déterministe :

$$\epsilon_t^{I,\tau} = g_{\epsilon^I} \epsilon_{t-1}^{I,\tau}, \tag{1.29}$$

où g_{ϵ^I} est le taux de croissance brut, et $\epsilon_0^{I,\tau} = 1$.

Le choc à l'efficience marginale de l'investissement suit un processus stationnaire AR(1) avec une innovation tirée d'une distribution normale de moyenne 0 et d'écart-type s_I :

$$\upsilon_t = (\upsilon_{t-1})^{\rho_I} exp(s_I u_t^I),\ 0 \leq \rho_I \geq 1. \tag{1.30}$$

Enfin, le choc à la politique monétaire est tiré d'une loi normale de moyenne 0 et d'écart-typt s_τ.

1.6 Les formes fonctionnelles

La forme fonctionnelle pour le coût d'ajustement de l'investissement et l'utilisation variable du capital sont standards dans la littérature. Elles sont respectivement données par :

$$S\left(\frac{I_t}{I_{t-1}}\right) = \frac{\kappa}{2}\left(\frac{I_t}{I_{t-1}} - g_I\right)^2, \tag{1.31}$$

où κ est le paramètre du coût d'ajustement de l'investissement.

$$a(Z_t) = \gamma_1(Z_t - 1) + \frac{\gamma_2}{2}(Z_t - 1)^2, \tag{1.32}$$

où $\gamma_2 > 0$ et γ_1 est un paramètre qui doit être fixé de telle sorte que le taux d'utilisation du capital soit égal à 1 à l'état stationnaire.

1.7 La croissance

Dans ce modèle, la majorité des variables héritent de la croissance tendancielle provenant de la tendance déterministe de la productivité neutre et de la productivité spécifique à l'investissement. Il s'agit du facteur tendanciel Υ_t. La production, la consommation, l'investissement, le salaire réel et l'intrant intermédiaire vont tous évoluer selon la croissance de ce facteur $g_Y = g_I = g_\Gamma = g_w = g_\Upsilon$. Le stock de capital quant à lui va croitre plus rapidement à cause de la productivité spécifique à l'investissement, avec $\hat{K}_t \equiv \frac{K_t}{\Upsilon_t \epsilon_t^{I,\tau}}$ qui est stationnaire.

L'on peut démontrer que le facteur tendanciel qui permet que les variables tranformées soient stationnaires est :

$$\Upsilon_t = (A_t^{\tau})^{\frac{1}{(1-\phi)(1-\alpha)}} \left(\epsilon_t^{I,\tau}\right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}}. \tag{1.33}$$

Lorsque $\phi = 0$, on retombe sur les modèles conventionnels où le rôle de la croissance tendancielle de la productivité de la technologie neutre est sous estimé et les intrants intermédiraires n'ont pas d'impact sur la croissance tendancielle. Par contre, plus ϕ grandit, plus la croissance tendancielle de la productivité de la technologie neutre a un fort impact sur la croissance tendancielle de la production agrégée et de ses composantes.

CHAPITRE II

CALIBRATION

2.1 Paramètres structurels

Les données et les études sur lesquelles se base notre calibration sont trimestrielles et sont issues de l'économie américaine. La calibration des paramètres structurels de notre modèle de base est résumée dans le tableau 1. $\beta = 0.99$ est le facteur d'escompte, b = 0.8 est le paramètre de formation d'habitude de consommation, $\chi = 1$ est l'inverse de l'élasticité Frisch d'offre de travail, $\eta = 6$ est le poids attribué à la désutilité du travail, afin que la valeur d'état stationnaire des heures travaillées soit environ de 1/3.

Les paramètres θ et σ fixés à 6, représentent respectivement les élasticités de substitution entre les différents types de biens et les différents types de travail. La valeur de l'élasticité de substitution entre les différents types de biens coincident avec les travaux de Nakamura *et al.* (2017), qui fixent à 4 la bonne inférieure et à 7 la borne supérieure de ce paramètre. La valeur de l'élasticité entre les différents types de travail est justifiée par les travaux de Huang et Liu (2002). Cogley et Sbordone (2008) établissent le lien entre la durée médiane des prix et la probabilité Calvo de non-réoptimisation de prix, par la formule : $-ln(2)/ln\xi_p$. La probabilité Calvo des prix ξ_p est donc fixée à 2/3, ce qui implique une fréquence médiane de changement des prix de 5.1 mois, tel qu'estimée par Bils et Klenow (2004). La probabilité Calvo des salaires ξ_w est aussi fixée à 2/3. Cette valeur est en accord avec le résultat de Christiano *et al.* (2005) qui estiment la durée moyenne de rigidité des salaires à 3 trimestres.

La part des services du capital dans la fonction de production est $\alpha = 1/3$. La part de l'intrant intermédiaire est $\phi = 0.61$ comme le montrent Ascari *et al.* (2015). Le paramètre $\delta = 0.025$ est le taux de dépréciation du capital physique, $\kappa = 3$ est le paramètre du coût d'ajustement de l'investissement, tel qu'estimé par Christiano, Eichenbaum et Evans (2005). γ_1 est fixé afin que le taux d'utilisation du capital soit égal à 1 à l'état stationnaire. γ_2 est fixé tel qu'il soit égal à $5\gamma_1$, ce qui concorde avec les estimés de Justiniano *et al.* (2011).

La littérature existante, notamment Christiano *et al.* (1999) et Christiano *et al.* (2005), suppose que le capital financier emprunté par la firme ne sert qu'à financer la totalité de la masse salariale. Par contre, nous faisons l'hypothèse d'un emprunt du capital financier à usage "étendu". Ceci implique que $\psi_L = \psi_K = \psi_\Gamma = 1$.

Les valeurs des coefficients de la règle monétaire avec taux de croissance de la production agrégée sont standards dans la littérature. Le paramètre de lissage du taux d'intérêt est de 0.8, le coefficient sur l'inflation est de 1.5, et le coefficient sur le taux de changement de la production agrégée est de 0.2. Ces valeurs entrent dans la fourchette des paramètres estimés par Justiniano *et al.* (2011).

Tableau 2.1 Paramètres structurels du modèle

Paramètre	Valeur	Signification
α	1/3	Part du capital
β	.99	Taux d'escompte
δ	.025	Taux de dépréciation du capital physique
θ	6	Elasticité de substitution entre les biens
σ	6	Elasticité de substitution entre les habiletés de travail
b	0.6	Formation d'habitude de consommation
χ	1	Inverse de l'élasticité Frish d'offre du travail
ϕ	0.61	Part de l'intrant intermédiaire
ξ_p	.66	Probabilité calvo pour les salaires
ξ_w	.66	Probabilité calvo pour les prix
κ	1	Coût d'ajustement de l'investissement
α_π	1.5	Paramètre d'inflation de la règle de Taylor
α_y	.2	Paramètre sur la production agrégée de la règle de Taylor
ρ	0.8	Lissage du taux d'inflation
η	6	Désutilité du travail

2.2 Paramètres de croissance et de tendance

Nous allons maintenant aborder la question de la calibration des paramètres relatifs à la croissance et à l'inflation tendancielles. Elle est résumée dans le tableau 2. Ascari *et al.* (2015) estiment le taux de croissance tendanciel de l'investissement spécifique à la technologie, pour la période 1960 : I à 2007 : III. Ils trouvent qu'il est donné par $g_{\epsilon^I} = 1.00472$. Grâce à leurs estimations, on peut déduire que le taux de croissance trimestriel moyen de l'indice des prix correspondant à cette période est de 0.008675. C'est pour cette raison que nous fixons le taux d'inflation à l'état stationnaire à $\pi^* = 1.0088$, ce qui représente un taux d'inflation annualisé de 3.52 %. Par ailleurs, ils calculent le taux de croissance moyen de la production agrégée brute $g_Y = 1.005712$. À partir de la valeur du paramètre du taux de croissance tendanciel de la technologie spécifique à l'investissement et de la valeur du taux de croissance moyen de la production agrégée, on peut calibrer le taux de croissance moyen de la

technologie neutre $g_A^{1-\phi}$, afin qu'il puisse générer le taux de croissance moyen approprié de la production agrégée pour cette même période. On fixe ainsi $g_A^{1-\phi} = 1.0022$.

2.3 Paramètres relatifs chocs

Cette sous-section est consacrée à la paramétrisation des chocs du modèle. La dite paramétrisation est regroupée dans le tableau 2. Le modèle dispose de trois chocs structurels : les chocs de productivité neutre, monétaire et à l'efficience marginale de l'investissement.

Le choc à la productivité neutre est très persistant d'après les estimations, avec un paramètre autorégressif de 0.95. Le paramètre autorégressif du choc à l'efficience marginale de l'investissement est fixé à 0.81 suivant Justiniano *et al.* (2011).

L'écart-type des chocs est fixé de telle sorte que la prédiction du modèle concernant l'écart-type du taux de croissance de la production agrégée correspond exactement à celui des données. Pour ce faire nous devons également attribuer à chacun des chocs un pourcentage contributif à la volatilité de la production agrégée, qui est de 0.0078. Les travaux de Justiniano *et al.* (2010) aboutissent à la conclusion que le choc spécifique à l'investissement explique la plus forte proportion la volatilité de la production agrégée. Le modèle est donc calibré pour que le choc à l'efficience marginale de l'investissement explique 50% de la volatilité de la production agrégée, le choc à la technologie neutre 35% et le choc monétaire 15%. Ceci implique les écarts-types suivants pour chacun des types de chocs : $s_I = 0.0276$, $s_A = 0.0030$ et $s_\tau = 0.0020$.

Tableau 2.2 Paramètres relatifs aux chocs, à la croissance réelle et à l'inflation tendancielle

Paramètre	Valeur	Signification
g_A	$1.0022^{1-\phi}$	Taux de croissance moyen de la productivité totale des facteurs
g_ϵ^I	1.0047	Taux de croissance tendancielle de la technologie spécifique à l'investissement
ρ_A	0.95	Persistance du choc technologique neutre
ρ_τ	0	Persistance du choc monétaire
ρ_I	0.81	Persistance du choc à l'efficience marginale de l'investissement
S_A	0.0030	Volatilité du choc technologique neutre
S_τ	0.0020	Volatilité du choc montétaire
S_I	0.0276	Volatilité du choc à l'efficience marginale de l'investissement

CHAPITRE III

RÉSULTATS

Cette section présente les résultats de nos simulations. Nous verrons le comportement des variables macroéconomiques dans une économie avec tendance d'inflation nulle, en présence d'intermédiation financière. Enfin, nous examinerons l'interaction qui existe entre l'intermédiation financière et une tendance d'inflation positive et l'impact de cette interaction sur les sentiers de réponse des variables. La taille des chocs est calibrée de telle sorte que l'on retrouve la volatilité de la production agrégée obrservée dans les données (0.0078). Pour cela, on a attribué à chaque choc un poucentage d'explication de la volatilité de la production agrégée : le choc technologique neutre, le choc monétaire et le choc à l'efficience marginale de l'investissement représentent respectivement 0.35, 0.15 et 0.50.

La figure 3.1 présente la réponse des variables macroéconomiques suite à un choc technologique neutre positif, sans intermédiation financière et en présence d'une tendance d'inflation nulle. Ces sentiers de réponse s'accordent qualitativement avec ceux que rapporte Gali (1999), notamment la corrélation négative entre la production agrégée et les heures travaillées conditionnellement au choc technologique neutre positif. En effet, la production agrégée répond positivement à l'impact (0.0024) et croît graduellement alors que les heures travaillées répondent négativement à l'impact (-0.0065) et finissent par augmenter à moyen terme tel que l'indiquent les sentiers de réponse rapportés par Kimball *et al.* (2006). Le choc technologique fait croître la productivité

marginale du travail chez les ménages, les incitant à offrir moins de travail pour un niveau de production donné, d'où la baisse des heures travaillées. La réponse négative des heures suite à un choc technologique neutre positif est aussi en adéquation avec les travaux de Liu et Phaneuf (2007). En accord avec les estimations de Liu et Phaneuf (2007), le salaire réel augmente graduellement, avec une hausse au sommet de 0.64 %.

La marge ajoutée sur le prix s'ajuste positivement à court terme en réponse à ce type de choc, ce qui concorde avec les résultats de Nekarda et Ramey (2013). La réponse de la marge ajoutée sur le salaire est faiblement négative. Cette marge ajoutée sur le salaire est le ratio du salaire réel au taux marginal de substitution. La figure 3.1 montre que le salaire réel augmente moins vite que le taux marginal de substitution entre la consommation et le travail. Le choc technologique neutre positif crée un effet de richesse qui diminue l'offre de travail des ménages. Ainsi, ils ont plus forte incitation à consommer du loisir au lieu de travailler. Au même moment, la productivité marginale du travail a augmenté, donc les firmes désirent embaucher davantage.

Comme ce sera le cas tout au long de la présentation de nos résultats, nous avons exclu le sentier de réponse de la dispersion des prix car celui-ci ne joue pas un rôle important. Sa réaction suite à un choc de technologie neutre positif est très faible, étant de l'ordre de 10^{-5}. Nakamura *et al.* (2017) démontrent qu'elle joue un rôle insignifiant, notamment dans l'explication des coûts de l'inflation. En étudiant l'impact de la dispersion des prix et des salaires sur les coûts en bien-être générés par une hausse de l'inflation tendancielle, Amano *et al.* (2009) démontrent que dans une économie à tendance d'inflation nulle, la croissance réelle due à la productivité neutre peut engendrer des effets de dispersion des salaires, ce qui n'est pas le cas pour la dispersion des prix.

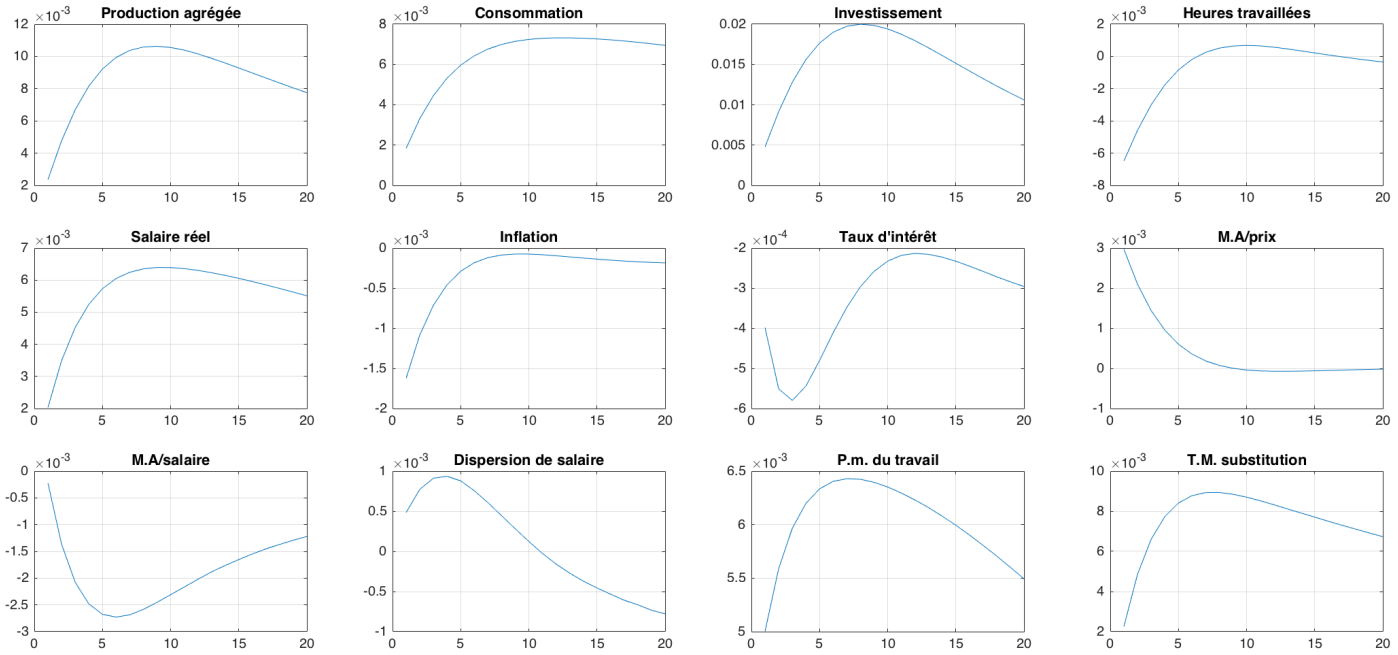

Figure 3.1 Choc technologique neutre, avec tendance d'inflation nulle et sans intermédiation financière

La figure 3.2 affiche les sentiers de réponse des variables macroéconomiques suite à un choc expansionniste à la politique monétaire, soit un choc négatif au taux d'intérêt nominal. Tel que rapporté par Christiano *et al.* (2005) au moyen de vecteurs autorégressifs estimés, les réponses de la production agrégée, de la consommation, de l'investissement, du salaire réel et des heures travaillées sont positives et en forme de cloche. La baisse du taux d'intérêt nominal, et du taux d'intérêt réel, incite les firmes à investir d'avantage. À travers le processus d'accumulation du capital, la hausse de l'investissemnt entraine la hausse des services du capital, et donc de la production agrégée. Avec la baisse du taux d'intérêt réel, le ménage a moins d'incitatif à épargner, il va consommer plus aujourd'hui. Si le ménage consomme plus maintenant, cela signifie qu'il est moins disposé à substituer du travail pour le loisir, d'où la réponse du taux marginal de substitution, laquelle est décroissante avec le temps. En d'autres termes, il veut travailler plus pour augmenter son pouvoir d'achat. Toutefois si l'offre de travail augmente, la demande de travail réagit peu voire négativement car la productivité marginale du travail réagit faiblement (0.0001 à l'impact). C'est pour cette raison que nous avons une hausse appréciable des heures travaillées à l'impact (0.0018), mais une réaction assez faible de la part du salaire réel (0.000463 à l'impact). La forte réaction du taux marginal de substitution avec la réponse plus faible du salaire réel, résultent en sur une marge ajoutée sur le salaire qui répond négativement au choc.

La dispersion des salaires réagit assez fortement à l'impact, avec aussi une réponse en forme de cloche. Notre modèle génère une marge ajoutée sur le prix qui est contracyclique. Ceci s'oppose aux preuves empiriques de Nekarda et Ramey (2013). La raison en est qu'en l'absence d'intermédiation financière, le coût marginal n'est pas directement affecté par les variations du taux d'intérêt nominal. Dans ce cas, la marge ajoutée sur les prix est contracyclique comme dans tout modèle néokeynésien conventionnel.

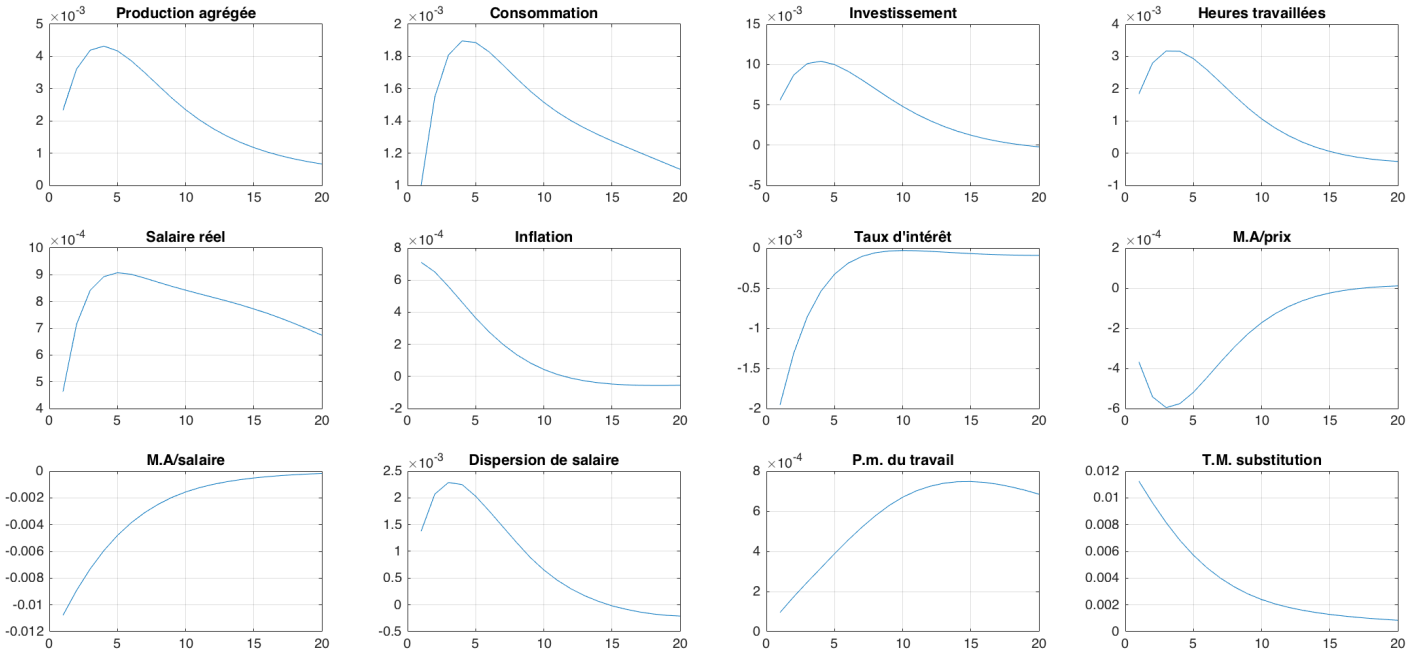

Figure 3.2 Choc monétaire, avec tendance d'inflation nulle et sans intermédiation financière

La figure 3.3 montre le comportement des variables macroéconomiques clés suite à un choc à l'efficience marginale de l'investissement (choc MEI) positif. Ce choc joue un rôle dans le modèle via la variable aléatoire ϑ de l'équation (1.9). On s'attend donc à ce qu'il provoque une hausse du capital physique, de l'investissement et du taux d'utilisation du capital. Ces variables ont une incidence positive sur la fonction de production, c'est pour cela qu'en plus de la réponse positive de l'investissement, nous observons une réponse positive à l'impact et tout au long de l'horizon temporelle, de la production agrégée.

La complémentarité dynamique des facteurs de production implique que l'augmentation de la quantité utilisée d'un facteur de production à un effet positif sur la productivité marginale des autres facteurs de production. Dans notre cas, la hausse du taux d'utilisation du capital fait augmenter la productivité marginale du facteur travail. Toutefois, cette dernière est peu sensible aux variations du taux d'utilisation du capital à cause de l'intrant intermédiaire. On observe donc une réponse faiblement négative de la productivité marginale du travail à l'impact du choc, réponse qui a un comportement ascendant par la suite.

Le choc MEI positif a pour effet d'augmenter le rendement du capital. Ainsi, le ménage-propriétaire de la firme va davantage investir (épargner) et remettre sa consommation à plus tard. C'est pour cette raison que l'on observe une réponse plutôt faible de la consommation (0.000398 à l'impact) qui devient croissante par la suite. L'absence de baisse de la consommation à court terme est contraire aux résultats de Justiniano *et al.* (2010) qui rapportent une réponse négative de la consommation à l'impact, confirmant l'intuition de Barro et King (1984). Ces derniers pensent que tout choc technologique autre que le choc technologique neutre, va toujours engendrer certains problèmes de corrélation impliquant la consommation et d'autres variables. Ascari *et al.* (2016) démontrent que l'ajout des hypothèses de réseau de production et de croissance réelle provenant de la technologie neutre et de la technologie spécifique à

l'investissement permet de surmonter ces problèmes. En effet, le réseau de production décuple les effets des chocs de demande comme le choc MEI. Et la croissance réelle atténuent les effets immédiats de l'inflation sur la consommation.

La consommation du ménage est faible à l'impact parce que celui-ci épargne une forte proportion de son revenu, le taux de rendement du capital étant attractif. Pour compenser cela, il est obligé d'augmenter son offre de travail auprès des firmes, en plus du fait que la hausse de la productivité marginale du travail augmente la demande de travail des firmes. C'est ce qui justifie les réponses positives des heures travaillées et du salaire réel.

Pour les raisons évoquées ci-dessus, le ménage veut travailler plus. Il substituera moins de travail pour de la consommation de loisir. D'où la réponse assez forte du taux marginal de substitution. Étant donné la hausse du salaire réel plus faible que celle du taux marginal de substitution, la marge ajoutée sur le salaire qui, rapppelons le, est le ratio de ces deux variables, diminue. Ce type de choc a un effet négatif sur la demande. Ainsi, même si l'inflation répond positivement, elle décroit par la suite. Par contre, la hausse des services du capital est synonyme d'augmentation du coût marginal de la firme. Par conséquent la marge ajoutée sur le prix a également une réponse négative à l'impact car le coût marginal croît plus vite que le prix.

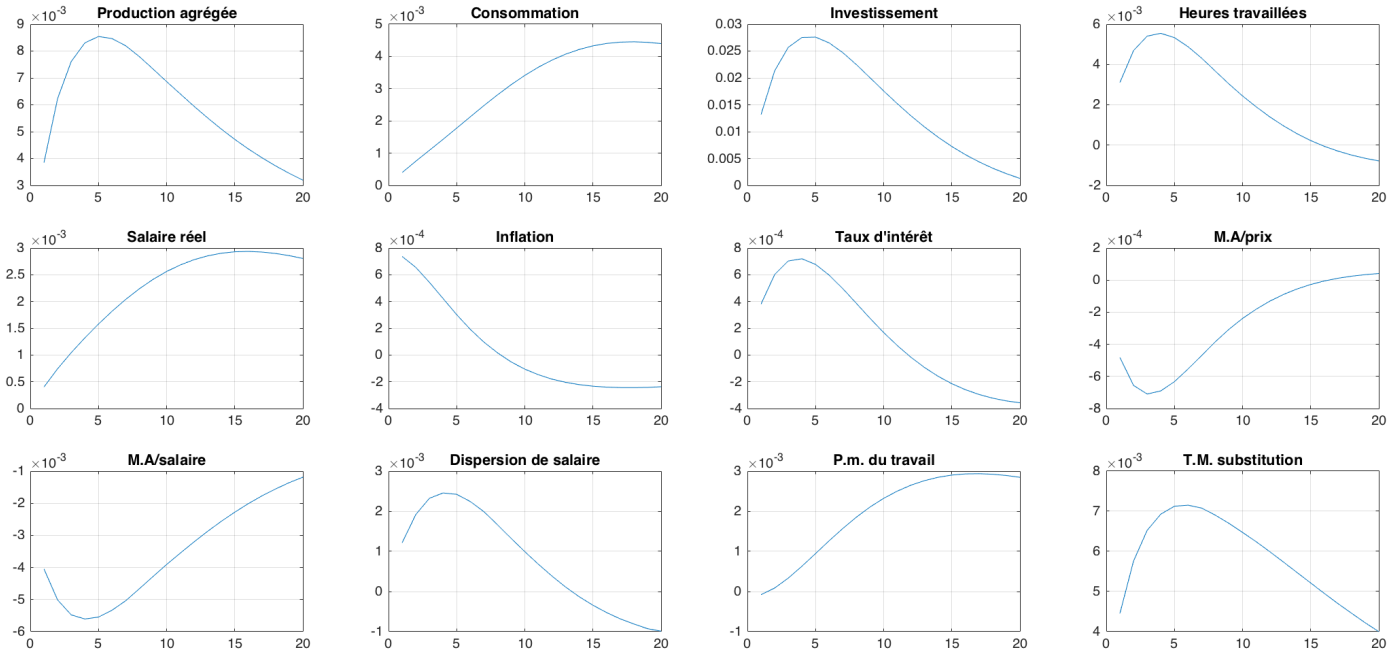

Figure 3.3 Choc MEI, avec tendance d'inflation nulle et sans intermédiation financière

3.1 Modèle avec intermédiation financière et modèle à tendance d'inflation nulle

Il est question dans cette partie d'examiner le rôle de l'intermédiation financière dans la transmission des chocs, dans une économie où l'inflation est nulle à long terme. Nos sentiers de réponse sont obtenus sous trois hypothèses : absence d'intermédiation financière (sentier de réponse en bleu), couverture partielle (sentier de réponse en rouge) et couverture totale (sentier de réponse en orange).

La figure 3.4 affiche les sentiers de réponses des variables macroéconomiques clés suivant un choc technologique neutre positif dans un modèle avec intermédiation financière mais avec une tendance d'inflation nulle. Globalement, l'intermédiation financière a tendance à amplifier la réponse des variables macroéconomiques mais cet effet demeure relativement modeste. À titre illustratif, à l'impact, l'ajout de l'intermédiation financière augmente la réponse de la production agrégée de 8.3%, la réponse au sommet restant stable . La réponse à l'impact de la consommation augmente de 11.11%, avec une hausse de la réponse au sommet de 5.47%. À l'impact, la réponse du salaire réel augmente de 20%, avec une hausse au sommet de 10.93%

Comme nous l'avons vu tantôt, suite à un choc technologique neutre positif, nous avons une réponse positive de la production agrégée, de la consommation, de l'investissement et des heures travaillées à l'impact. Le choc provoque une pression à la baisse des prix. On observe à cet effet une réponse négative de l'inflation à l'impact. Cette réponse négative est légèrement plus prononcée dans le modèle avec intermédiation financière. Quand on sait que le taux d'intérêt nominal, via la régle de Taylor contemporaine, réagit positivement à la hausse du taux d'inflation, une baisse du taux d'inflation va plutôt causer une chute du taux d'intérêt nominal. Dans le modèle avec intermédiation financière, ce choc négatif au taux d'intérêt nominal affecte négativement à son tour le coût marginal, provoquant une nouvelle pression à la baisse des prix. Mais encore une fois, cet effet est plutôt négligeable.

Le mouvement négatif causé par le taux d'intérêt nominal dans la réponse du coût marginal est à l'origine de la réponse plus élevée de la marge ajoutée sur le prix dans le modèle avec hypothèse d'intermédiation financière. Cette hypothèse est aussi à l'origine de l'écart important observé dans la réaction de la marge ajoutée sur le salaire. Sa réponse à l'impact fait plus que doubler lorsqu'on ajoute l'intermédiation financière. Ceci s'explique par la hausse plus rapide du taux marginal de substitution par rapport à la hausse du salaire réel. La réponse à l'impact du taux marginal de substitution est de 0.0023 et celle au sommet est de 0.0089, sans intermédiation financière contre 0.0033 à l'impact et 0.0097 au sommet avec intermédiation financière. Le taux marginal de substitution augmente plus vite à cause de deux éléments : la hausse de la consommation et des heures travaillées est plus forte en présence d'intermédiation financière, et ceci en raison de la baisse du taux d'intérêt réel. C'est cela qui fait augmenter le taux marginal de substitution.

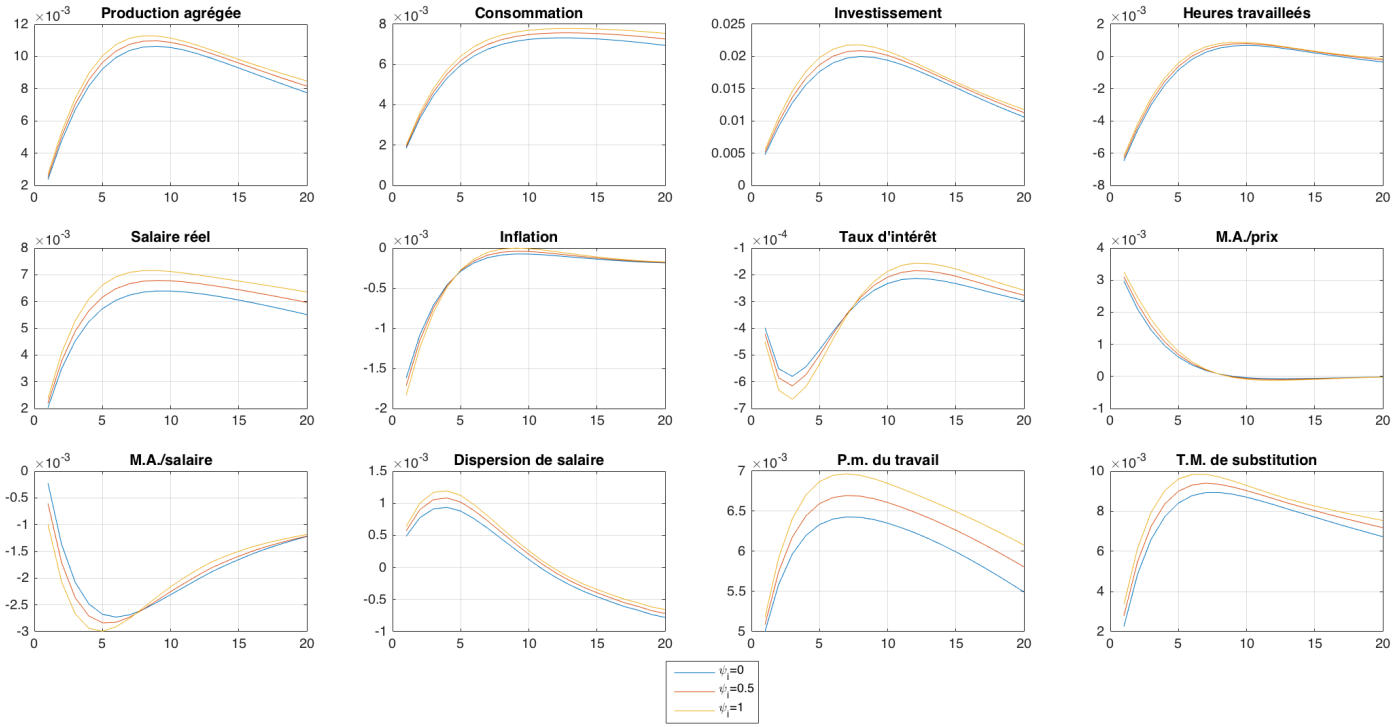

Figure 3.4 Choc technologique neutre, avec intermédiation financière et tendance d'inflation nulle

Nous nous intéressons à présent aux effets sur le cycle économique, d'un choc de politique monétaire expansionniste, dans un modèle avec ou sans intermédiation financière. Rappellons qu'il s'agit d'une innovation négative au taux d'intérêt nominal, laquelle affectera directement à la baisse le coût marginal des firmes. La figure 3.5 nous présente ces sentiers de réponse. Ainsi en présence d'emprunt du capital financier à couverture étendue au paiement de tous les facteurs, la baisse du coût marginal est plus tributaire des fluctuations du taux d'intérêt nominal. C'est cette plus forte réaction dans le coût marginal qui va dicter l'amplification de la réponse des variables macroéconomiques réelles, en présence d'intermédiation financière. La production agrégée, la consommation, l'investissement, les heures travaillées et le salaire réel répondent plus fortement avec intermédiation financière. Les réponses du salaire réel à l'impact et au sommet passent respectivement de 0.000463 et 0.000907 sans intermédiation financière à 0.00117 et 0.0017 avec intermédiation financière. L'intermédiation financière a pour effet de ralentir la hausse des prix, d'où la hausse plus faible du taux d'inflation en sa présence. Le salaire réel va croître plus rapidement dans ce cas. De même, la réponse de la productivité marginale du travail à l'impact fait plus que doubler. En effet, les mouvements à la baisse du taux d'intérêt nominal incitent la firme à investir. Elle acquiert notamment du capital physique ce qui fait aussi augmenter ses services du capital. La complémentarité dynamique des facteurs de production intervient encore une fois ici : la hausse exacerbée des services du capital va affecter positivement la productivité marginale du travail, et par conséquent la demande de travail et le salaire réel. Le salaire réel et le taux marginal de substitution semblent numériquement évoluer au même rythme dans les deux spécifications du modèle de base. Du coup on n'observe pas de démarcation dans la réponse de la marge ajoutée sur le salaire.

Si le coût marginal augmente peu, les firmes vont charger des prix moins élevés. On observe une réponse en forme de cloche de l'inflation. Phaneuf *et al.* (2017) rapportent un sentier de réponse de l'inflation identique. Ils affirment que les ingrédients qui permettent de générer une telle réponse sont le réseau de production et l'intermé-

diation financière. En effet, le paramètre gouvernant la part de l'intrant intermédiaire dans la fonction de production limite la sensibilité de l'inflation aux variations du coût marginal, la rendant plus persistante. Quant à l'intermédiation financière avec couverture totale, la présence du taux d'intérêt nominal dans la fonction de coût marginal limite plus fortement la hausse initiale du coût marginal, et par conséquent du taux d'inflation. Notons ici que même le modèle avec couverture partielle génère une forme de réponse de l'inflation appropriée. L'intermédiation financière permet donc de générer cette forme souhaitée dans la réponse de l'inflation. C'est d'ailleurs ce que soulignent Christiano *et al.* (2005). Le taux d'inflation croît jusqu'à la quatrième période avant de commencer à décroître. Le choc négatif au taux d'intérêt nominal étant temporaire, le coût marginal se met à augmenter une fois que celui-ci s'élève. La chute du coût marginal crée par conséquent une réaction positive à l'impact et à court terme de la marge ajoutée sur le prix. Conditionnellement au choc monétaire expansionniste, on passe ainsi d'une réponse de la marge ajoutée sur le prix contracyclique sans intermédiation financière à une réponse de la marge ajoutée sur le prix procyclique à court terme avec intermédiation financière, tel que le suggèrent les estimations de Nekarda et Ramey (2013).

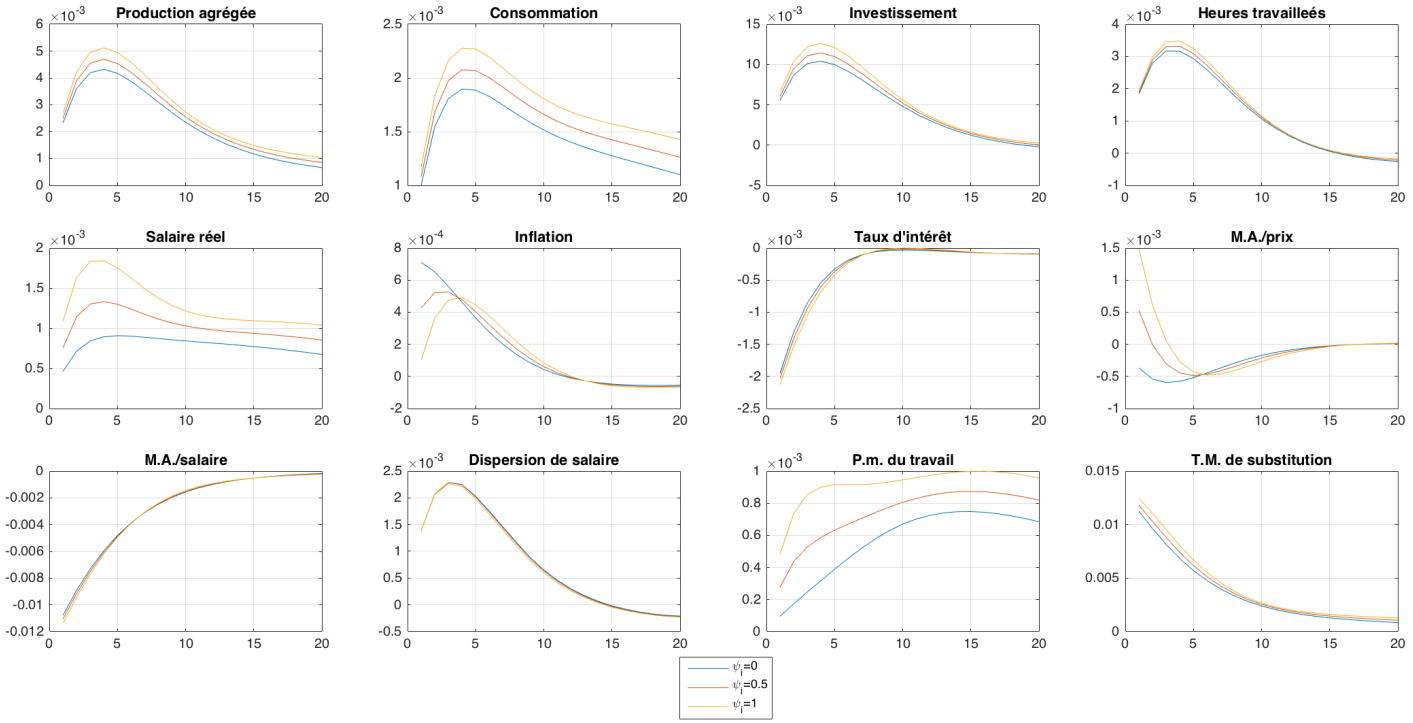

Figure 3.5 Choc monétaire, avec intermédiation financière et tendance d'inflation nulle

La figure 3.6 rapporte les sentiers de réponse des variables clés dans un modèle avec ou sans intermédiation financière suivant un choc MEI. Les sentiers de réponse suite à ce type de choc présentent les écarts les plus importants. Ces résultats sont intéressants compte tenu du fait qu'il s'agit du choc expliquant le plus fort pourcentage des fluctuations macroéconomiques. D'une manière générale, plus on augmente la proportion du facteur de production financée par emprunt du capital financier, plus la réponse des variables réelles est faible. À titre illustratif, les réponses de la production agrégée, respectivement à l'impact et au sommet passent de 0.0038 et 0.0085 à 0.0031 et 0.0062 lorsqu'on ajoute l'intermédiation financière.

On observe que la réponse du taux d'intérêt nominal est plus forte dans le modèle avec couveture totale du coût de l'ensemble des facteurs de production, par rapport aux autres spécifications. En effet, la réponse de l'inflation est plus forte. Donc via la régle de Taylor, le taux d'intérêt nominal réagira davantage. La réponse du taux d'intérêt nominal entraîne la diminution de la consommation et de l'investissement des ménages. On aboutit à une réponse plus faible de la production agrégée. La hausse du taux d'intérêt nominal et l'augmentation des services du capital provoquées par le choc, engendrent un mouvement positif du coût marginal alors que l'inflation décroit. D'où le comportement de la marge ajoutée sur le prix. Elle est plus faible dans le cas avec emprunt à usage "étendu" car la hausse du taux d'intérêt nominal fait augmenter plus rapidement le coût marginal de la firme. C'est également du taux d'intérêt nominal dont proviennent les fluctuations du taux marginal de substitution. Ce dernier est d'autant plus faible dans le cas avec intermédiation financière car le ménage à moins d'incitatif à consommer. Ses réponses, respectivement à l'impact et au sommet passent de 0.0044 et 0.0071 à 0.0029 et 0.005 lorsqu'on ajoute l'intermédiation finncière.

A l'impact, le choc MEI a un effet sur le productivité marginale du travail, à travers complémentarité dynamique des facteurs de production, notamment la hausse des services du capital qu'il engendre. En présence d'intermédiation financière, la pro-

ductivité marginale du travail répond négativement. Mais elle est évolue de manière croissante par la suite, à cause de la hausse des services du capital. La demande de travail va alors augmenter peu. Il en résulte une réponse nulle du salaire réel à l'impact. Le modèle avec intermédiation financière génère donc le salaire réel et le taux marginal de substitution avec les réponses les plus faibles. Sachant que la marge ajoutée sur le salaire est le ratio du rapport entre le salaire réel et le taux marginal de substitution, il en résulte que la spécification du modèle avec intermédiation financière produit une marge ajoutée plus élevée même si elle demeure négative.

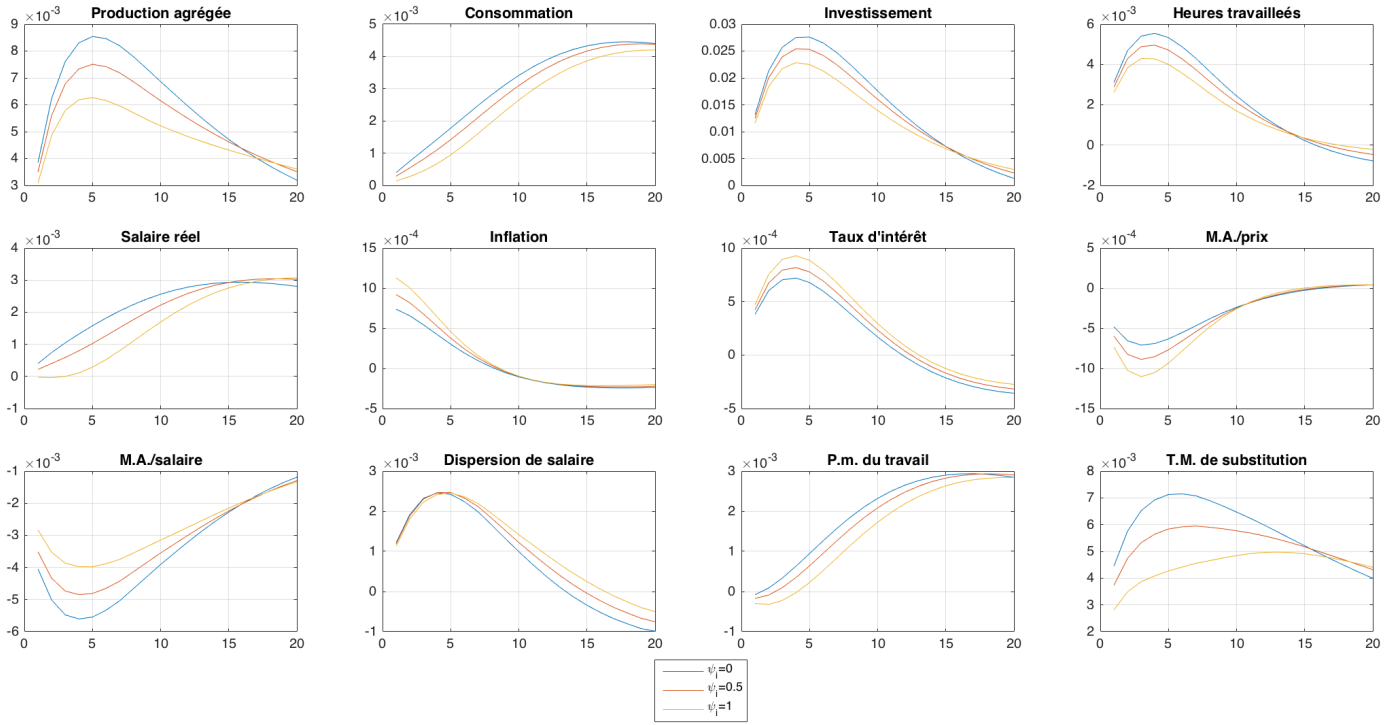

Figure 3.6 Choc MEI, avec intermédiation financière et tendance d'inflation nulle

3.2 Modèle avec intermédiation financière et tendance d'inflation positive

Ici nous voulons voir si c'est l'hypothèse de tendance d'inflation positive et/ou d'intermédiation financière qui influence le plus les variables. Les 3.7, 3.8 et 3.9 rapportent respectivement les sentiers de réponses du modèle avec intermédiation financière, selon que la tendance d'inflation soit (sentier de réponse en bleu) nulle ou de 3.58% (sentier de réponse en rouge), suite respectivement aux chocs de technologie neutre, monétaire et MEI.

L'inflation tendancielle positive a tendance à amplifier les effets des chocs sur les variables macroéconomiques notamment lorsque le mécanisme de transmission par les coûts est mis à contribution. Ce constat découle de l'équation de la régle de Taylor (1.23). Jusqu'à présent, le taux d'inflation dans nos simultations était nul à l'état stationnaire. Ascari et Ropele (2009) soulignent les effets de la hausse de l'inflation tendancielle. Ils démontrent que, lorsque l'inflation tendancielle augmente, la banque centrale réagit plus brutalement à tout choc provoquant une hausse des coûts. Ceci s'accompagne des taux d'intérêt nominaux plus élevés et d'une croissance plus accentuée de l'inflation. Nous savons que de tels effets sont décuplés en présence d'intermédiation financière.

Nous avons déjà expliqué comment, suite à ce type de choc, il survient une baisse de l'inflation. La présence de l'inflation tendancielle positive va rendre le taux d'intérêt nominal moins sensible à une baisse du taux d'inflation. Résultat, la baisse du taux d'intérêt nominal est moins forte que lorsque la tendance d'inflation est nulle. On observe à cet effet une réponse plus forte de l'inflation à l'impact. Sa réponse augmente de 22%. La différence dans le chute du coût marginal dans les deux spécifications n'est pas notable, cela transparait dans la réponse de la marge ajoutée sur le prix. Les prix bas stimulent la consommation et la production agrégée. L'investissement reste plus faible dans le modèle avec tendance d'inflation positive car le taux d'intérêt nominal est plus bas dès le départ donc il est mieux de consommer que d'investir. La

reprise de l'inflation est aussi un signal pour les ménages, ceux-ci ont plutôt intérêt à travailler que de consommer du loisir à moyen terme. Ils travaillent plus, et deviennent moins productifs. Ceci justifie aussi pourquoi nous observons une réponse plus faible du salaire réel, et par conséquent une réponse plus faible de la marge ajoutée sur le salaire. L'inflation tendancielle positive est également synonyme d'érosion du salaire relatif que les ménages veulent protéger.

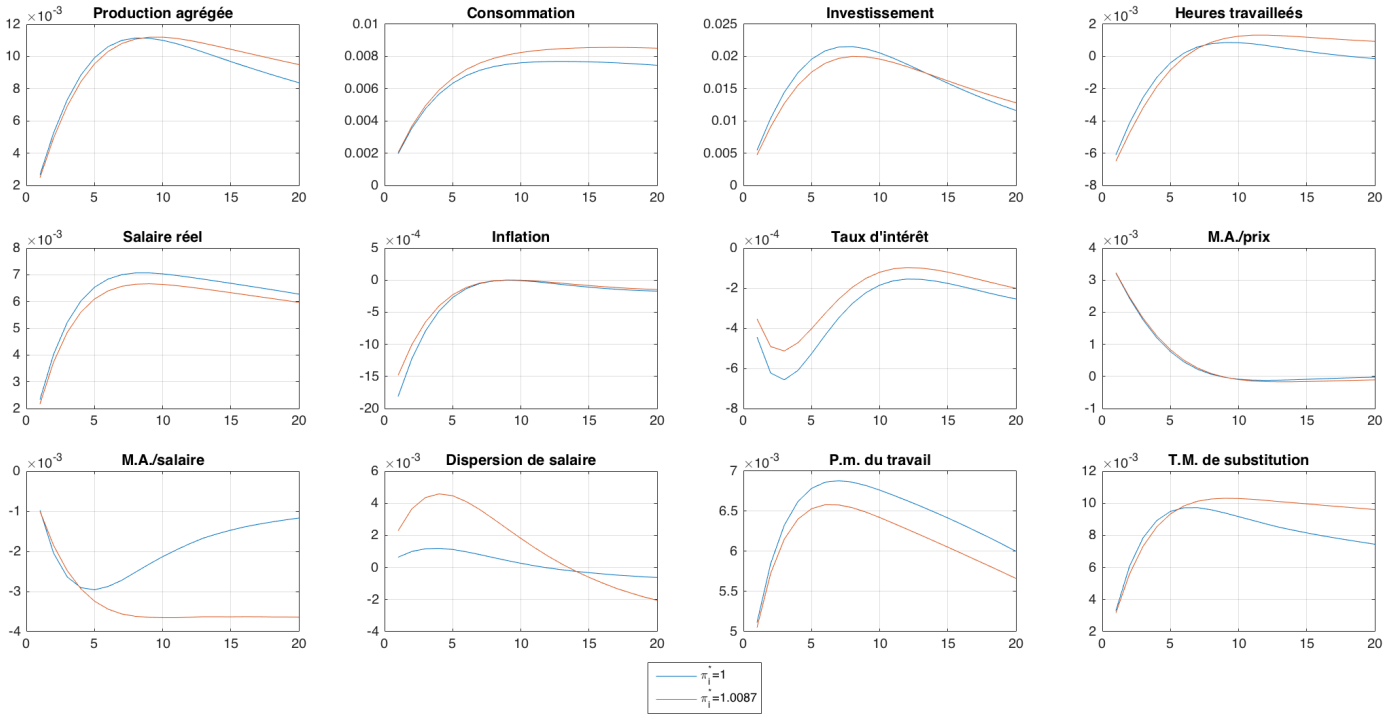

Figure 3.7 Choc technologique neutre, selon la tendance d'inflation et avec intermédiation financière

Suite à un choc de politique monétaire expansionniste, l'économie est en période d'expansion, ce qui exerce une pression à la hausse des prix. En présence de la tendance d'inflation positive, la hausse de l'inflation est contrecarrée plus violemment qu'en présence de la tendance d'inflation nulle. On observe à cet effet une réponse plus forte du taux d'intérêt même si la démarcation avec le modèle à tendance d'inflation nulle est négligeable. Cette réponse est croissante car draînée par la hausse du coût marginal. La marge ajoutée sur le prix a une réponse positive à court terme car la baisse du taux d'intérêt nominal dans un premier temps tire le coût marginal vers le bas. La tendance d'inflation positive a généré une dynamique qui va dicter la réponse des variables par la suite. Les taux d'intérêt nominaux étant plus hauts, les ménages vont davantage consommer, davantage travailler et par conséquent, moins consacrer de temps au loisir.

On note encore une fois un biais assez important dans la dispersion des salaires. En effet, Amano *et al.* (2009) soulignent que la tendance d'inflation positive accroît plus rapidement la désutilité du ménage. Pour s'en protéger, le ménage demande un salaire lui permettant de garder un niveau d'utilité assez élevé par rapport aux autres ménages.

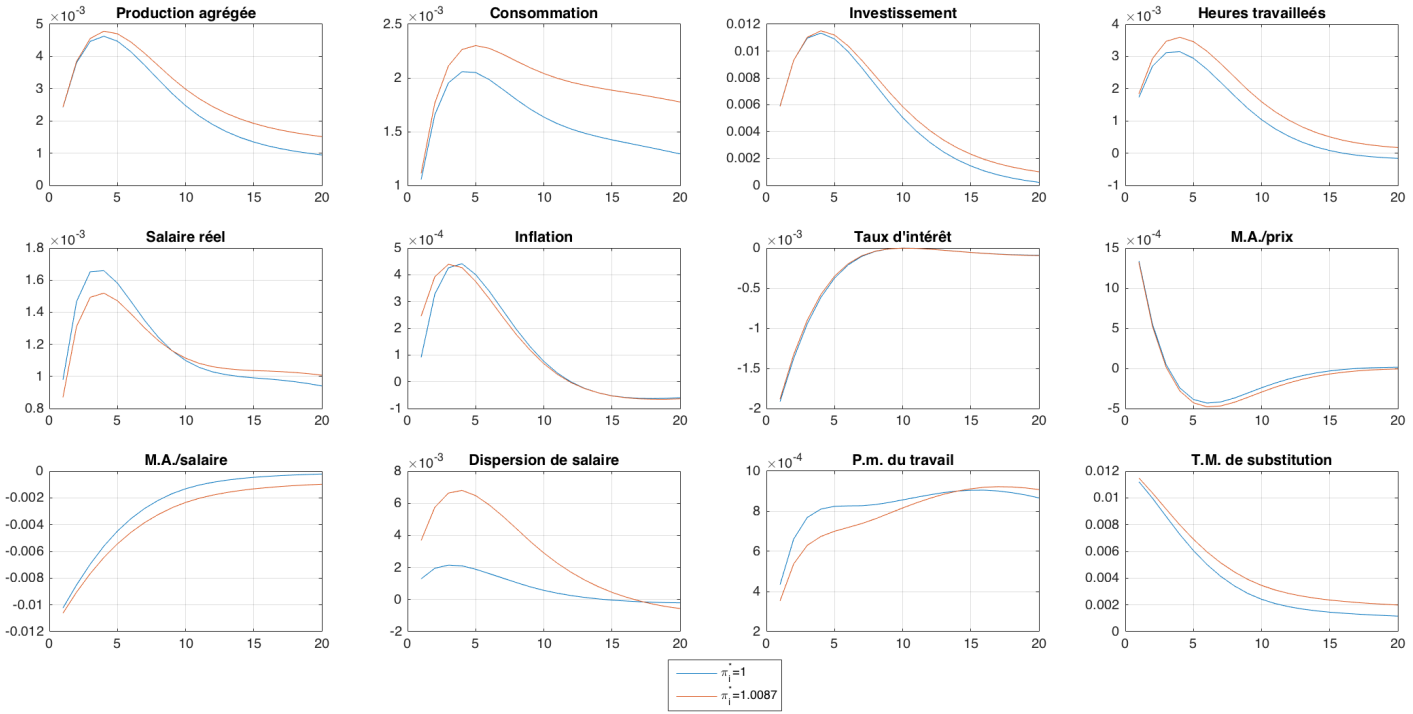

Figure 3.8 Choc monétaire, selon la tendance d'inflation et avec intermédiation financière

La figure 3.9 présente les sentiers de réponses des variables macroéconomiques clés suite à un choc MEI positif, en présence d'intermédiation financière selon qu'il s'agisse d'une économie à tendance d'inflation nulle ou d'une économie à tendance d'inflation positive. Le choc MEI présente une fois de plus les écarts les plus notables. Par exemple, lorsque la tendance d'inflation est positive, à l'impact la réponse de la marge ajoutée diminue de 50%. La réponse de la dispersion des prix au sommet fait plus que doubler. Le taux d'inflation tendancielle positif affecte également les ménages en érodant son salaire relatif dans le futur.

Comme nous l'avons souligné tantôt, le choc MEI positif provoque la hausse des services du capital. Via la règle de Taylor, la réponse de la banque centrale est plus forte lorsque le taux d'inflation de long terme est positif. Ainsi, l'augmentation du taux d'intérêt nominal ici est plus forte. On note aussi une réponse plus forte de l'inflation. Même si elle est temporaire, cette augmentation engendre une hausse du coût marginal à l'impact qui décroit quand le taux d'intérêt nominal commence à décroitre. On observe une marge ajoutée sur le prix plus faible, car, étant donné que la banque centrale réagit plus fortement pour contrer la hausse des prix, le coût marginal évoluera plus vite. Celui-ci n'est pas seulement drainé par la hausse des prix mais aussi par la hausse des services du capital provoquée par le choc. Dans ce cas, la consommation est plus forte car le ménage a plus d'incitatif à consommer maintenant à cause de l'érosion de son salaire relatif dans le futur, mais elle est aussi plus persistante car la hausse du taux d'intérêt envoie un signal au ménage concernant les taux d'intérêt futurs. Celui-ci préfère donc augmenter son niveau d'investissement (épargne). Ainsi, la préférence du ménage à reporter sa consommation se ressent au niveau de la réponse du taux marginal de substitution. À l'impact, sa réponse augmente de 10.25% lorsque la tendance d'inflation devient positive.

Le choc MEI a un effet légèrement appréciable sur la productivité marginale du travail si ce n'est par l'entremise de la complémentarité dynamique des facteurs,

notamment les services du capital. Mais cet effet affecte à la hausse de la demande de travail de la firme. Ce type de choc provoque une diminution de l'offre de travail et de la consommation. Mais on voit que la tendance d'inflation positive relève la consommation de manière significative et donc l'offre de travail. Le ménage préfère offrir plus de travail car son relatif est menacé. Ces fluctuations aboutissent à un salaire réel plus élevé dans le cadre du modèle avec tendance d'inflation positive même si l'écart entre les deux spécifications est assez faible. Pour les raisons évoquées plus haut, il y a une plus forte expansion du taux marginal de substitution par rapport au salaire réel. Il en résulte une marge ajoutée sur le salaires plus faible. Les ménages négocient des contrats salariaux avec des évolutions différentes. La tendance d'inflation positive rajoute une certaine incertitude dans cette évolution. C'est pourquoi on observe aussi une forte disparité par rapport au modèle à tendance d'inflation nulle.

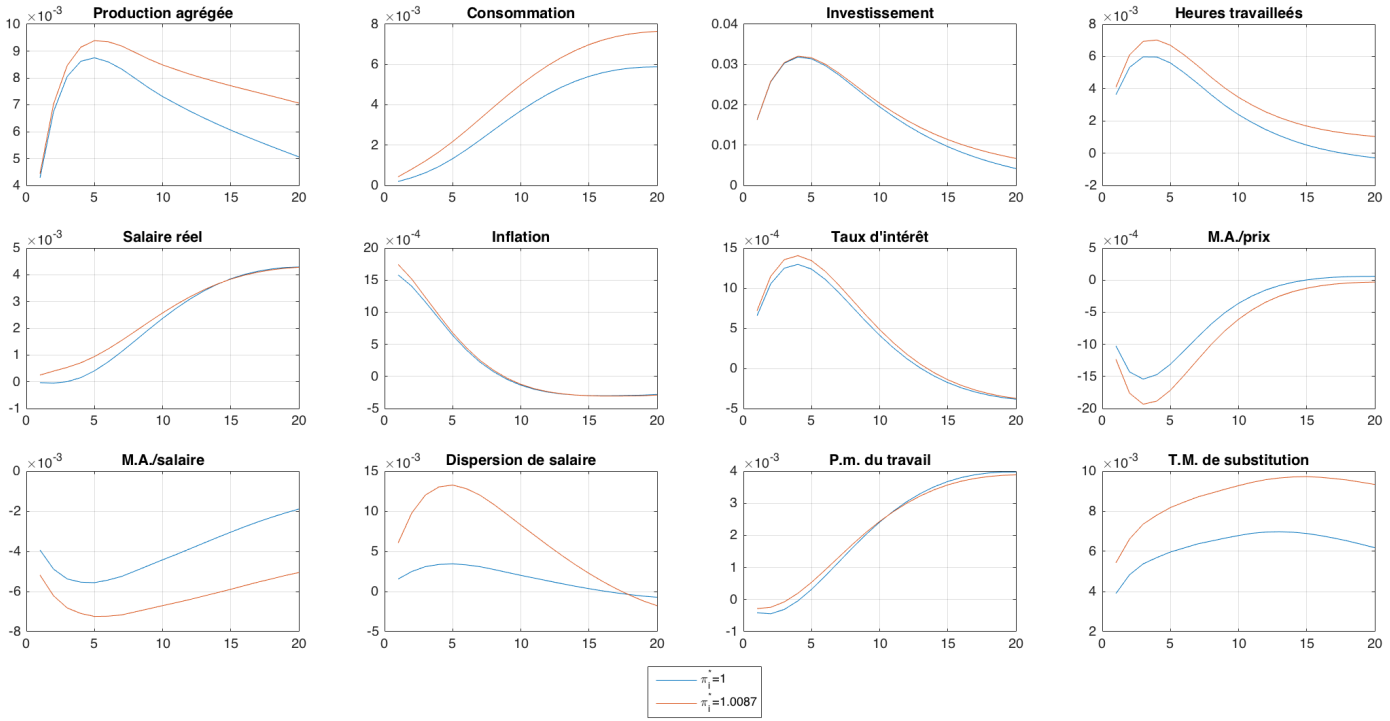

Figure 3.9 Choc MEI, selon la tendance d'inflation et avec intermédiation financière

3.3 Comparaison des modèles : modèle standard contre modèle complet

Dans cette partie, nous comparons certains sentiers de réponse issus de notre modèle avec intermédiation financière et inflation tendancielle positive (modèle complet) à ceux issus du modèle sans intermédiation financière et à inflation tendancielle nulle (modèle standard).

Nekarda et Ramey (2013) étudient le comportement de la marge ajoutée sur le prix, suite à un choc technologique neutre positif et à un choc de politique monétaire expansionniste (choc de demande). Il en ressort que, suite à ce type de choc, la marge ajoutée a un comportement procyclique ou tout au moins acyclique. Les deux modèles réussissent à reproduire un tel résultat à la suite d'un choc technologique neutre positif (figure 3.10). D'ailleurs, le modèle standard se comporte mieux que le modèle complet car la marge ajoutée qu'il génère n'est jamais contracyclique. Quant au choc de politique monétaire, seul le modèle complet réussit à produire une marge ajoutée sur le prix procyclique (figure 3.11).

La figure 3.10 rapporte les sentiers de réponse des variables macroéconomiques suite à un choc technologique neutre positif. Les deux modèles rendent compte des réponses positives de la production agrégée, de la consommation, de l'investissement et de la productivité marginale du travail, et une réponse négative des heures travaillées. On note aussi une réponse positive du salaire réel et négative de l'inflation, tel que le rapportent Liu et Phaneuf (2007). Toutefois, le modèle dit complet engendre des sentiers de réponse avec une amplitude et une persistance bien plus élevées que le modèle standard, démarcation qui s'accentue à moyen terme. Ce constat a néanmoins deux exceptions qui sont les réponses de la marge ajoutée sur le salaire et de la dispersion des salaires. Le modèle standard génère une marge ajoutée sur le salaire plus élevée. Le modèle complet génère une réponse moins persistante de la dispersion des salaires. Ces effets sont majoritairement attribuables à l'inflation tendancielle.

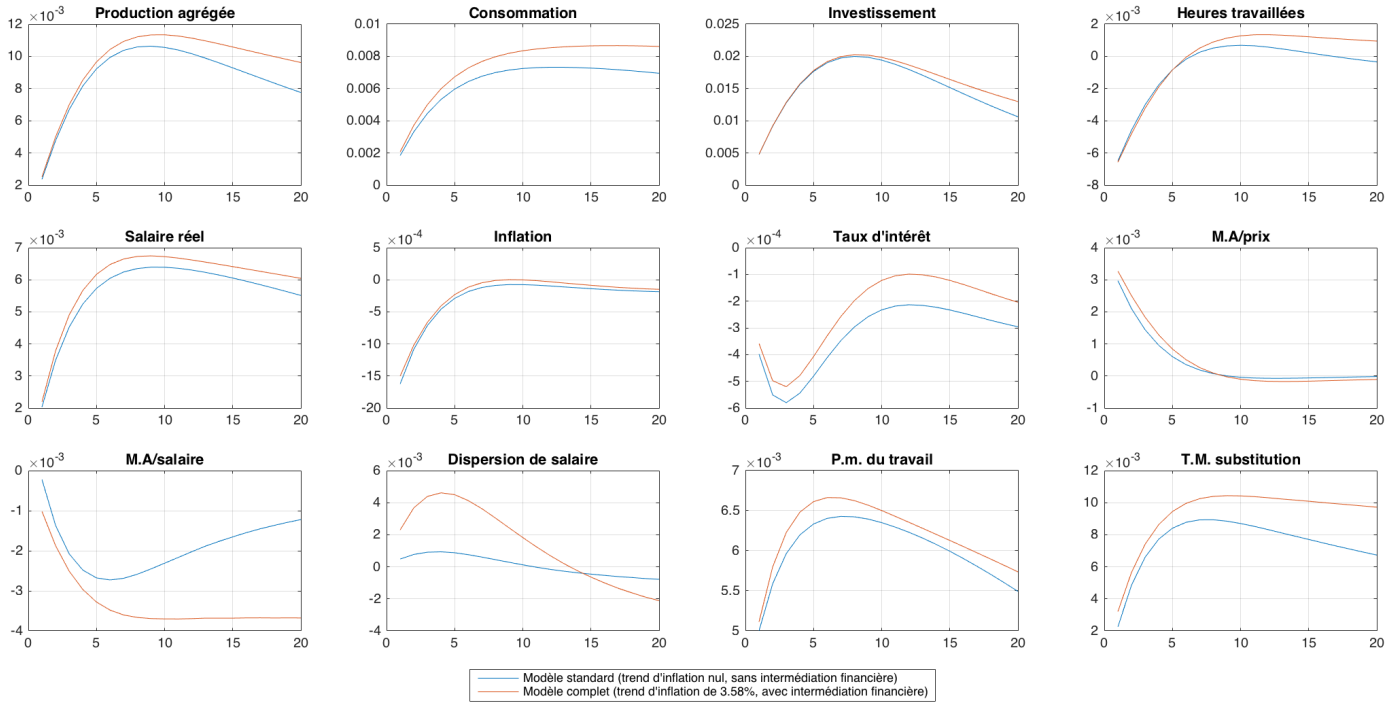

Figure 3.10 Choc technologique neutre, modèle complet (avec intermédiation financière et tendance d'inflation positive) contre modèle standard

La figure 3.11 présente la réponse des variables lorsqu'un choc à la politique monétaire expansionniste frappe l'économie. D'une manière générale, le modèle complet produit des réponses des variables macroéconomiques d'une amplitude et d'une persistance plus fortes. Qualitativement parlant, les deux modèles reproduisent les sentiers de réponses issus des estimations de Christiano *et al.* (2005) de la production agrégée, de la consommation et de l'investissement. Le comportement du salaire réel dans le modèle complet semble concorder avec les estimations de Christiano *et al.* (2005), c'est-à-dire une réponse en forme de cloche. On note un comportement adéquat du taux d'intérêt nominal dans les deux cas. En ce qui concerne l'inflation, le modèle complet reproduit qualitativement sa réponse en forme de cloche, à l'opposé du modèle standard qui génère une courbe à pente descendante. Cet effet est attribuable à la présence de l'intermédiation financière. L'inflation tendancielle affecte aussi la dispersion des salaires dans le modèle complet, la rendant moins persistante.

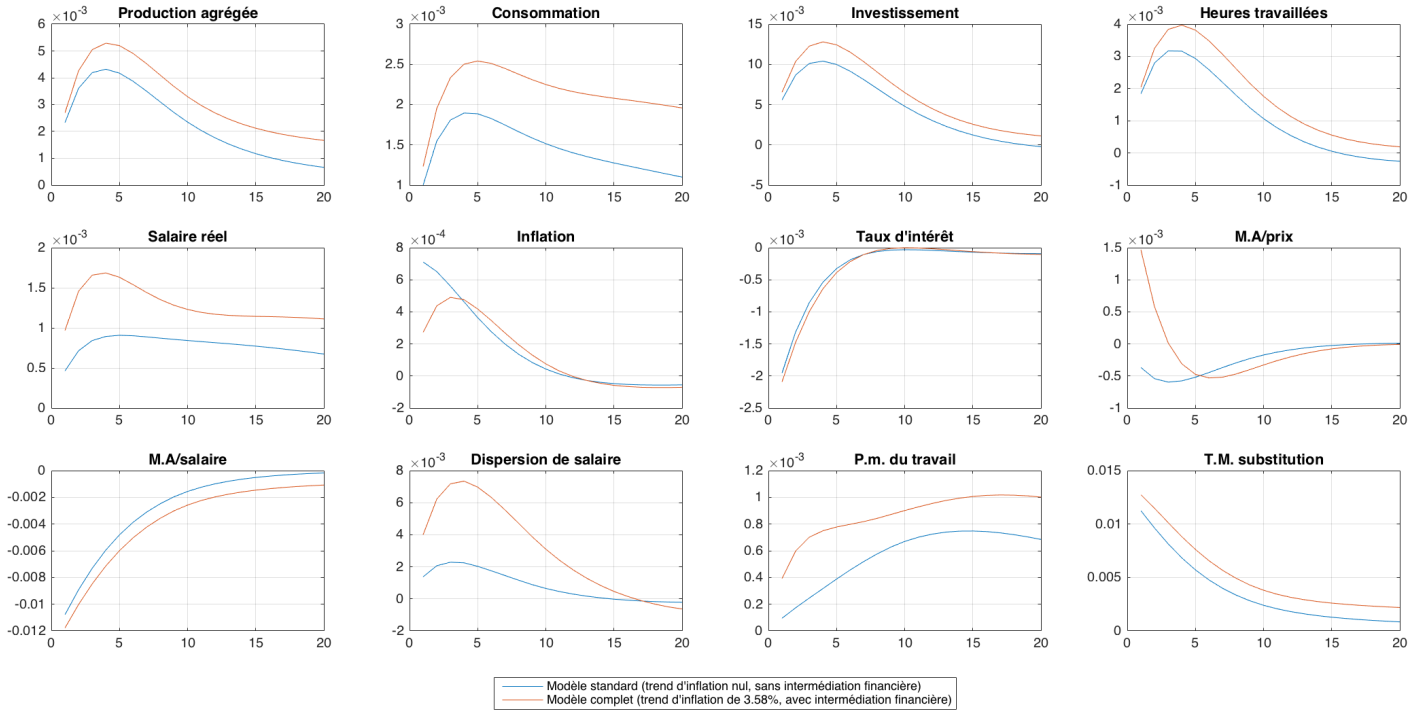

Figure 3.11 Choc monétaire, modèle complet (avec intermédiation financière et tendance d'inflation positive) contre modèle standard

Relativement aux réponses des variables macroéconomiques suite à un choc MEI positif, elles sont rapportées dans la figure 3.12. La tendance observée dans les réponses observées des variables clés suite aux choc monétaire et de technologie neutre, différent des réponses observées suite au choc MEI. Le modèle complet génère des réponses de la production agrégée, de la consommation, de l'investissement, des heures travaillées et du taux marginal de substitution qui sont d'amplitudes plus faibles que le modèle standard, même si elles sont plus persistantes. Le comportement de l'inflation, du taux d'intérêt et de la marge ajoutée sur le prix est simultanément influencé par l'intermédiation financière et par la tendance d'inflation positive. Les réponses de la dispersion des salaires et de la marge ajouté sur le salaire sont affectées principalement par l'inflation tendancielle.

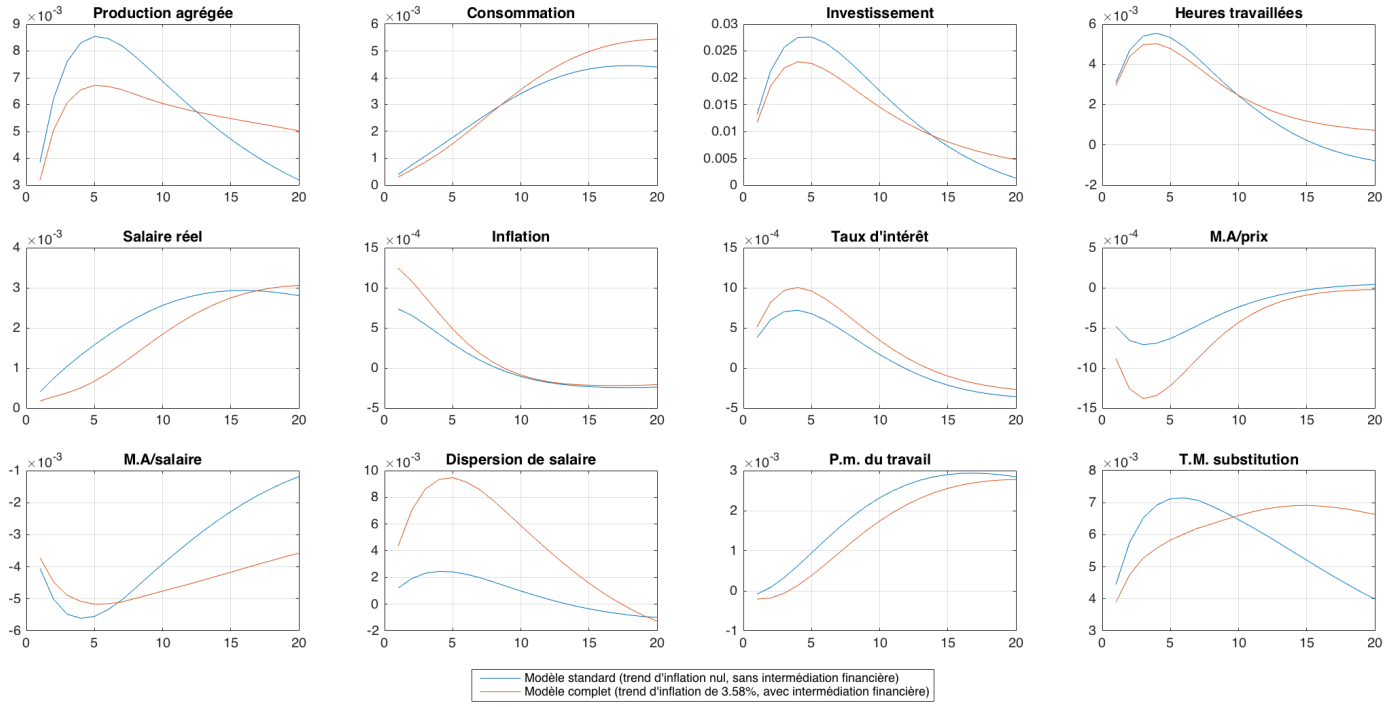

Figure 3.12 Choc MEI, modèle complet (avec intermédiation financière et tendance d'inflation positive) contre modèle standard

CONCLUSION

Dans notre travail, il était question d'évaluer l'impact de la transmission des chocs selon le degré d'intermédiation financière lorsque l'hypothèse d'inflation tendancielle positive est présente dans le modèle. Il en ressort tout d'abord que notre modèle est capable de générer certains faits stylisés intéressants de la littérature, entre autres la corrélation négative entre les heures travaillées et la production agrégée suite à un choc technologique neutre positif ; la réponse en forme de cloche de l'inflation suite à un choc expansionniste à la politique monétaire. Toutefois, est-ce que l'évaluation des effets de certains chocs sur l'économie est accomplie de manière appropriée. La réponse à cette question semble être négative compte tenu des biais que nous avons trouvés en jouant avec les différentes spécifications du modèle. De plus, le choc à l'investissement, qui explique la plus forte proportion des fluctuations de la production agrégée, semble être le plus affecté par les changement d'hypothèses. L'intermédiation financière dans l'économie incorpore un canal de transmission par les coûts. Les fluctuations sont dictées en partie par les mouvements du taux d'intérêt nominal, provenant des fluctuations du coût marginal. Quant à la tendance d'inflation positive, elle augmente la sensibilité du dit taux d'intérêt nominal ainsi que des variables qui affecte de près le comportement du ménage. C'est d'ailleurs pour cette raison que le choc MEI positif est le plus biaisé lorsqu'on intègre simultanément l'intermédiation financière et la tendance d'inflation positive. C'est le ménage-propriétaire de la firme qui fait un emprunt pour acquérir du capital physique et qui doit ensuite rembourser cet emprunt.

RÉFÉRENCES

Amano, R., Moran, K., Murchison, S. et Rennison, A. (2009). *Trend inflation, wage and price rigidities, and welfare*. Rapport technique.

Ascari, G., Phaneuf, L. et Sims, E. (2015). *On the welfare and cyclical implications of moderate trend inflation*. NBER Working Papers 21392, National Bureau of Economic Research, Inc.

Ascari, G., Phaneuf, L. et Sims, E. (2016). *Business cycles, investment shocks, and the "Barro-King" curse*. NBER Working Papers 22941, National Bureau of Economic Research, Inc.

Ascari, G. et Ropele, T. (2009). Trend inflation, taylor principle, and indeterminacy. *Journal of Money, Credit and Banking*, *41*(8), 1557–1584.

Barro, R. J. et King, R. G. (1984). Time-separable preferences and intertemporal-substitution models of business cycles. *The Quarterly Journal of Economics*, *99*(4), 817–839.

Barth, M. J. et Ramey, V. A. (2001). The cost channel of monetary transmission. *NBER Macroeconomics Annual*, *16*, 199.

Basu, S. (1995). Intermediate goods and business cycles : Implications for productivity and welfare. *American Economic Review*, *85*(3), 512–531.

Bils, M. et Klenow, P. J. (2004). Some evidence on the importance of sticky prices. *Journal of Political Economy*, *112*(5), 947–985.

Christiano, L. J., Eichenbaum, M. et Evans, C. L. (1996). *Sticky price and limited participation models of money : A comparison*. Rapport technique.

Christiano, L. J., Eichenbaum, M. et Evans, C. L. (1999). Monetary policy shocks : What have we learned and to what end ? In J. B. Taylor et M. Woodford (dir.), *Handbook of Macroeconomics*, volume 1 de *Handbook of Macroeconomics* chapitre 2, 65–148. Elsevier.

Christiano, L. J., Eichenbaum, M. et Evans, C. L. (2005). Nominal rigidities and the dynamic effects of a shock to monetary policy. *Journal of Political Economy*, *113*(1), 1–45.

Clarida, R., Gali, J. et Gertler, M. (2000). Monetary policy rules and macroeconomic stability : Evidence and some theory. *The Quarterly journal of economics*, *115*(1), 147–180.

Cogley, T. et Sbordone, A. M. (2008). Trend inflation, indexation, and inflation persistence in the new keynesian phillips curve. *American Economic Review*, *98*(5), 2101–2126.

Coibion, O. et Gorodnichenko, Y. (2011). Monetary policy, trend inflation, and the great moderation : An alternative interpretation. *American Economic Review*, *101*(1), 341–370.

Francis, N. et Ramey, V. A. (2002). *Is the technology-driven real business cycle hypothesis dead ?* NBER Working Papers 8726, National Bureau of Economic Research, Inc.

Gali, J. (1999). Technology, employment, and the business cycle : Do technology shocks explain aggregate fluctuations ? *American Economic Review*, *89*(1), 249–271.

Greenwood, J., Hercowitz, Z. et Huffman, G. W. (1988). Investment, capacity utilization, and the real business cycle. *American Economic Review*, *78*(3), 402–417.

Greenwood, J., Hercowitz, Z. et Krusell, P. (1997). Long-run implications of investment-specific technological change. *American Economic Review*, *87*(3), 342–362.

Huang, K. X., Liu, Z. et Phaneuf, L. (2004). Why does the cyclical behavior of real wages change over time ? *American Economic Review*, *94*(4), 836–856.

Huang, K. X. D. et Liu, Z. (2002). Staggered price-setting, staggered wage-setting, and business cycle persistence. *Journal of Monetary Economics*, *49*(2), 405–433.

Justiniano, A., Primiceri, G. et Tambalotti, A. (2011). Investment shocks and the relative price of investment. *Review of Economic Dynamics*, *14*(1), 101–121.

Justiniano, A. et Primiceri, G. E. (2008). The time-varying volatility of macroeconomic fluctuations. *American Economic Review*, *98*(3), 604–641.

Justiniano, A., Primiceri, G. E. et Tambalotti, A. (2010). Investment shocks and business cycles. *Journal of Monetary Economics*, *57*(2), 132–145.

Kimball, M. S., Fernald, J. G. et Basu, S. (2006). Are technology improvements contractionary ? *American Economic Review*, *96*(5), 1418–1448.

King, R. G. et Rebelo, S. T. (1999). Resuscitating real business cycles. In J. B. Taylor et M. Woodford (dir.), *Handbook of Macroeconomics*, volume 1 de *Handbook of Macroeconomics* chapitre 14, 927–1007. Elsevier.

Kydland, F. E. et Prescott, E. C. (1977). Rules rather than discretion : The inconsistency of optimal plans. *Journal of Political Economy*, *85*(3), 473–491.

Liu, Z. et Phaneuf, L. (2007). Technology shocks and labor market dynamics : Some evidence and theory. *Journal of Monetary Economics*, *54*(8), 2534–2553.

Nakamura, E., Steinsson, J., Sun, P. et Villar, D. (2017). *The elusive costs of inflation : price dispersion during the U.S. great inflation.* NBER Working Papers 22505, National Bureau of Economic Research, Inc.

Nekarda, C. J. et Ramey, V. A. (2013). *The cyclical behavior of the price-cost markup*. NBER Working Papers 19099, National Bureau of Economic Research, Inc.

Phaneuf, L., Sims, E. R. et Victor, J. G. (2017). *Inflation, output, and markup dynamics with forward-looking wage and price setters*. NBER Working Papers 21599, National Bureau of Economic Research, Inc.

Phaneuf, L. et Victor, J. G. (2017). *The business cycle in an estimated DSGE model with production networks and working capital*. Rapport technique, Working Paper.

Ravenna, F. et Walsh, C. E. (2006). Optimal monetary policy with the cost channel. *Journal of Monetary Economics*, *53*(2), 199–216.

Taylor, J. B. (1993). Discretion versus policy rules in practice. *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, *39*(1), 195–214.

Tillmann, P. (2008). Do interest rates drive inflation dynamics ? an analysis of the cost channel of monetary transmission. *Journal of Economic Dynamics and Control*, *32*(9), 2723–2744. http://dx.doi.org/10.1016/j.jedc.2007.10.005

Woodford, M. (2010). Financial intermediation and macroeconomic analysis. *Journal of Economic Perspectives*, *24*(4), 21–44.