

Introduction à la modélisation DSGE

Sébastien Villemot



12 février 2015

Définition

Au pied de la lettre

Modèles. . .

- dynamiques
- stochastiques
- d'équilibre général

Mais surtout. . .

- Découlent de la « nouvelle synthèse » entre les nouvelles écoles classique et keynésienne
- Concrétisation dans des modèles opérationnels, quantitatifs, et pertinents empiriquement

Citation de Jordi Galí

“The New Keynesian paradigm arose in the 1980s as an attempt to provide microfoundations for key Keynesian concepts such as the inefficiency of aggregate fluctuations, nominal price stickiness, and the non-neutrality of money. The models of this literature, however, were typically static and designed mainly for qualitative as opposed to quantitative analysis.

By contrast, real business cycle theory [...] demonstrated how it was possible to build quantitative macroeconomic models exclusively from the ‘bottom up’—that is, from explicit optimizing behavior at the individual level. These models, however, abstracted from monetary and financial factors and thus could not address the issues that we just described.

[...] The new frameworks reflect a natural synthesis of the New Keynesian and real business cycle approaches.”

La recette

Ingrédients de la nouvelle école classique

- Individualisme méthodologique
- Comportements micro-fondés (optimisation intertemporelle)
- Anticipations rationnelles
- Prix équilibrant offre et demande sur tous les marchés

Ingrédients de la nouvelle école keynésienne

- Concurrence imparfaite (compétition monopolistique)
- Rigidités nominales des prix et salaires
- Imperfections spécifiques sur marchés du travail et du capital

Propriétés principales du modèle

Keynésien à court terme

- choc de demande : activité ↗, inflation ↗
- politiques monétaire et budgétaire efficaces pour la stabilisation macroéconomique
- multiplicateur budgétaire réaliste

Classique à long terme

- équilibre déterminé par l'offre (technologie et préférences)
- retour automatique au plein emploi (NAIRU)
- neutralité monétaire

Point de vue normatif

Politique monétaire

- doit réagir à l'inflation
- et aussi au PIB (sauf cas particulier)

Politique budgétaire

- taxes pigouviennes utiles en cas d'externalités négatives
- toutes les autres taxes (non forfaitaires) sont distorsives
- arbitrage taxes/dépenses si investissement public productif ou consommation publique valorisée subjectivement

Réformes structurelles : l'optimum de premier rang

- augmenter la concurrence sur tous les marchés
- compléter les marchés financiers
- éliminer les asymétries d'information

Plan

- 1 Le modèle nouveau keynésien élémentaire
- 2 Le modèle Smets-Wouters
- 3 Extensions principales
- 4 Conclusion

Plan

1 Le modèle nouveau keynésien élémentaire

- Le ménage représentatif
- Les entreprises
- Bouclage du modèle
- Dynamique du modèle
- Réécriture en écart de production
- La politique monétaire optimale

2 Le modèle Smets-Wouters

3 Extensions principales

4 Conclusion

Vue d'ensemble

- Ménage (représentatif)
 - consomme des biens différenciés
 - offre du travail
 - a accès à un actif financier sans risque
- Entreprises (continuum)
 - produisent les biens différenciés
 - en concurrence monopolistique
 - choisissent leur prix de vente. . .
 - . . . mais ne peuvent en changer trop souvent
 - utilisent du travail
- Autorité monétaire
 - choisit le taux d'intérêt nominal sans risque
 - répond à la demande d'actifs

Plan

- 1 Le modèle nouveau keynésien élémentaire
 - Le ménage représentatif
 - Les entreprises
 - Bouclage du modèle
 - Dynamique du modèle
 - Réécriture en écart de production
 - La politique monétaire optimale
- 2 Le modèle Smets-Wouters
- 3 Extensions principales
- 4 Conclusion

Programme

$$\max_{C_t(i), N_t, B_t} \mathbb{E}_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t U(C_t, N_t)$$

sous les contraintes :

$$C_t = \left(\int_0^1 C_t(i)^{\frac{\varepsilon-1}{\varepsilon}} di \right)^{\frac{\varepsilon}{\varepsilon-1}}$$

$$\int_0^1 P_t(i) C_t(i) di + Q_t B_t \leq B_{t-1} + W_t N_t + T_t$$

β facteur d'escompte

$C_t(i)$ consommation du bien i

C_t agrégat de consommation

ε élasticité de substitution entre biens

$P_t(i)$ prix du bien i

N_t offre de travail

W_t salaire

B_t obligations détenues

Q_t prix des obligations

T_t autres revenus nets

Hypothèses supplémentaires

- Prix, salaire et autres revenus sont donnés
- Pas de jeu de Ponzi : $\forall t, \lim_{T \rightarrow \infty} \mathbb{E}_t B_T \geq 0$
- Fonction d'utilité :

$$U(C_t, N_t) = \frac{C_t^{1-\sigma}}{1-\sigma} - \frac{N_t^{1+\varphi}}{1+\varphi}$$

- σ Inverse de l'élasticité de substitution intertemporelle
- φ Inverse de l'élasticité de Frisch de l'offre de travail

Arbitrage entre différents biens

- Condition d'optimalité :

$$C_t(i) = \left(\frac{P_t(i)}{P_t} \right)^{-\varepsilon} C_t$$

où l'indice des prix est :

$$P_t = \left(\int_0^1 P_t(i)^{1-\varepsilon} di \right)^{\frac{1}{1-\varepsilon}}$$

- Sous ces conditions, on a :

$$\int_0^1 P_t(i) C_t(i) di = P_t C_t$$

- La condition budgétaire se réécrit donc :

$$P_t C_t + Q_t B_t \leq B_{t-1} + W_t N_t + T_t$$

Arbitrage intertemporel

Équation d'Euler

$$C_t^{-\sigma} = \beta \mathbb{E}_t \left\{ \underbrace{\frac{1}{Q_t} \frac{P_t}{P_{t+1}}}_{\text{Taux d'intérêt réel}} C_{t+1}^{-\sigma} \right\}$$

Version log-linéarisée :

$$\hat{c}_t = \mathbb{E}_t \hat{c}_{t+1} - \frac{1}{\sigma} (i_t - \mathbb{E}_t \pi_{t+1} - \rho)$$

où :

$$i_t = -\log Q_t \quad (\text{taux d'intérêt nominal})$$

$$\rho = -\log \beta \quad (\text{taux d'escompte})$$

Arbitrage consommation/loisir

$$\frac{N_t^\varphi}{C_t^{-\sigma}} = \frac{W_t}{P_t}$$

Chômage volontaire !

On veut travailler moins après :

- un choc de richesse positif
- ou une baisse de salaire (à richesse constante)

Plan

- 1 Le modèle nouveau keynésien élémentaire
 - Le ménage représentatif
 - **Les entreprises**
 - Bouclage du modèle
 - Dynamique du modèle
 - Réécriture en écart de production
 - La politique monétaire optimale
- 2 Le modèle Smets-Wouters
- 3 Extensions principales
- 4 Conclusion

Technologie de production, demande et prix

- Technologie de l'entreprise i :

$$Y_t(i) = A_t N_t(i)^{1-\alpha}$$

où A_t est la productivité totale des facteurs

- Demande adressée à l'entreprise i :

$$Y_t(i) = \left(\frac{P_t(i)}{P_t} \right)^{-\varepsilon} C_t$$

avec C_t et P_t donnés (entreprise infinitésimale)

- Décision sur le prix $P_t(i)$
- Prix rigides à la Calvo : probabilité $1 - \theta$ (par période) de pouvoir modifier le prix $P_t(i)$

Dynamique de l'indice de prix agrégé

$$\Pi_t^{1-\varepsilon} = \theta + (1 - \theta) \left(\frac{P_t^*}{P_{t-1}} \right)^{1-\varepsilon}$$

où :

- $\Pi_t = \frac{P_t}{P_{t-1}}$: inflation (brute)
- P_t^* : prix choisi par les entreprises qui réoptimisent

Version log-linéarisée :

$$\pi_t = (1 - \theta)(p_t^* - p_{t-1})$$

où $\pi_t = \log \Pi_t$ est le taux d'inflation

Programme

Pour une entreprise qui peut changer son prix en t

$$\max_{P_t^*} \sum_{k=0}^{\infty} \theta^k \mathbb{E}_t \left\{ \Lambda_{t,t+k} \underbrace{\left[P_t^* Y_{t+k|t} - \Psi_{t+k}(Y_{t+k|t}) \right]}_{\text{Profit en } t+k} \right\}$$

avec :

- Demande adressée :

$$Y_{t+k|t} = \left(\frac{P_t^*}{P_{t+k}} \right)^{-\varepsilon} C_{t+k}$$

- Facteur d'escompte stochastique :

$$\Lambda_{t,t+k} = \beta^k \left(\frac{C_{t+k}}{C_t} \right)^{-\sigma} \frac{P_t}{P_{t+k}}$$

- Fonction de cout : $\Psi_{t+k}(Y_{t+k|t})$

Condition d'optimalité

$$\sum_{k=0}^{\infty} \theta^k \mathbb{E}_t \left\{ \Lambda_{t,t+k} Y_{t+k|t} (P_t^* - \mathcal{M} \psi_{t+k|t}) \right\} = 0$$

où :

- $\mathcal{M} = \frac{\varepsilon}{\varepsilon-1}$: ratio de marge souhaité
- $\psi_{t+k|t} = \Psi'_{t+k}(Y_{t+k|t})$: cout marginal

Cas particulier sans rigidités nominales ($\theta = 0$) :

$$P_t^* = \mathcal{M} \psi_{t|t}$$

Courbe de Phillips

Condition d'optimalité log-linéarisée et réarrangée :

$$\pi_t = \beta \mathbb{E}_t \pi_{t+1} + \lambda \widehat{mc}_t$$

où $\lambda = \frac{(1-\theta)(1-\beta\theta)(1-\alpha)}{\theta(1-\alpha+\alpha\varepsilon)} > 0$ et où la (log-déviat)ion du cout marginal moyen de l'économie est :

$$\widehat{mc}_t = \left(\sigma + \frac{\phi + \alpha}{1 - \alpha} \right) \widehat{y}_t - \frac{1 + \phi}{1 - \alpha} \widehat{a}_t$$

Peut encore se réécrire :

$$\pi_t = \beta \mathbb{E}_t \pi_{t+1} + \kappa \widehat{y}_t - \zeta \widehat{a}_t$$

où $\kappa = \lambda \left(\sigma + \frac{\phi + \alpha}{1 - \alpha} \right) > 0$ et $\zeta = \lambda \frac{1 + \phi}{1 - \alpha} > 0$

Plan

1 Le modèle nouveau keynésien élémentaire

- Le ménage représentatif
- Les entreprises
- **Bouclage du modèle**
- Dynamique du modèle
- Réécriture en écart de production
- La politique monétaire optimale

2 Le modèle Smets-Wouters

3 Extensions principales

4 Conclusion

Équilibre sur le marché des biens

Pour chaque bien différencié i :

$$C_t(i) = Y_t(i)$$

Production agrégée :

$$Y_t = \left(\int_0^1 Y_t(i)^{\frac{\varepsilon-1}{\varepsilon}} di \right)^{\frac{\varepsilon}{\varepsilon-1}}$$

D'où :

$$C_t = Y_t$$

L'équation d'Euler devient la **courbe IS dynamique** :

$$\hat{y}_t = \mathbb{E}_t \hat{y}_{t+1} - \frac{1}{\sigma} (i_t - \mathbb{E}_t \pi_{t+1} - \rho)$$

Équilibre sur le marché du travail

$$\begin{aligned} N_t &= \int_0^1 N_t(i) di \\ &= \int_0^1 \left(\frac{Y_t(i)}{A_t} \right)^{\frac{1}{1-\alpha}} di \\ &= \left(\frac{Y_t}{A_t} \right)^{\frac{1}{1-\alpha}} \int_0^1 \left(\frac{P_t(i)}{P_t} \right)^{-\frac{\varepsilon}{1-\alpha}} di \end{aligned}$$

S'approxime en :

$$\hat{y}_t = \hat{a}_t + (1 - \alpha)\hat{n}_t$$

Politique monétaire

Modèle bouclé avec une règle de Taylor :

$$i_t = \rho + \phi_\pi \pi_t + \phi_y \hat{y}_t + \nu_t$$

où ν_t est le choc de politique monétaire

Récapitulatif

- Courbe IS dynamique

$$\hat{y}_t = \mathbb{E}_t \hat{y}_{t+1} - \frac{1}{\sigma} (i_t - \mathbb{E}_t \pi_{t+1} - \rho)$$

- Courbe de Phillips

$$\pi_t = \beta \mathbb{E}_t \pi_{t+1} + \kappa \hat{y}_t - \zeta \hat{a}_t$$

- Règle de Taylor

$$i_t = \rho + \phi_\pi \pi_t + \phi_y \hat{y}_t + \nu_t$$

- Chocs

$$\hat{a}_t = \rho_a \hat{a}_{t-1} + \varepsilon_t^a$$

$$\nu_t = \rho_\nu \nu_{t-1} + \varepsilon_t^i$$

- Marché du travail

$$\hat{y}_t = \hat{a}_t + (1 - \alpha) \hat{n}_t$$

Plan

1 Le modèle nouveau keynésien élémentaire

- Le ménage représentatif
- Les entreprises
- Bouclage du modèle
- **Dynamique du modèle**
- Réécriture en écart de production
- La politique monétaire optimale

2 Le modèle Smets-Wouters

3 Extensions principales

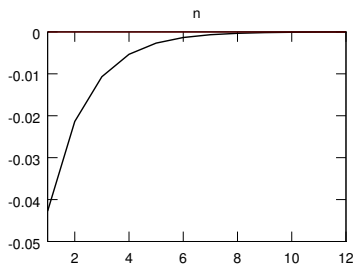
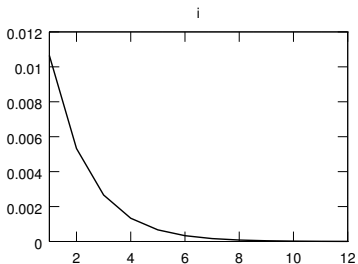
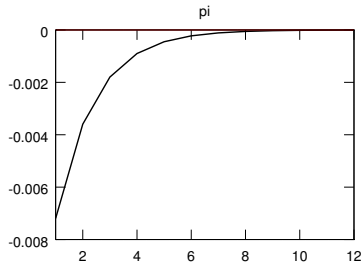
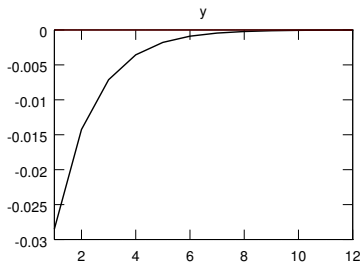
4 Conclusion

Calibration

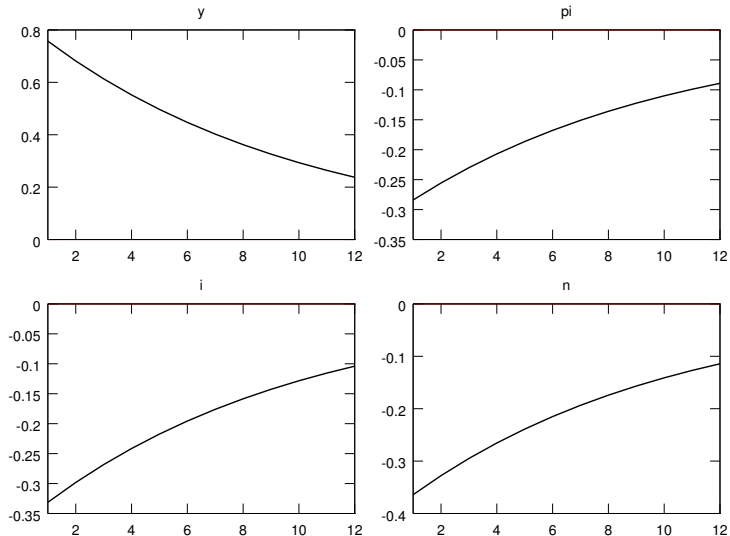
En trimestriel

Paramètre	Valeur	Cible
σ	1	Élasticité de substitution intertemporelle unitaire
φ	1	Élasticité de Frisch unitaire
β	0.99	Taux d'intérêt réel annuel de 4%
α	1/3	Part des revenus du capital dans la VA
ε	6	Marge de 20%
θ	2/3	Durée des prix de 3 trimestres
ϕ_π	1.5	Principe de Taylor
ϕ_y	0.5/4	
ρ_a	0.9	
ρ_ν	0.5	

Choc de politique monétaire



Choc de productivité



Les anticipations rationnelles

Hypothèses

- ① les agents sont parfaitement rationnels
- ② les agents connaissent le modèle
- ③ les agents observent toutes les variables courantes et passées
- ④ ceci est une connaissance commune : les agents savent que les autres savent, ils savent que les autres savent qu'ils savent, ...

⇒ les anticipations des agents sont la meilleure prédiction du futur, étant donnée la connaissance du modèle et des données

Conditions de stabilité

- La solution d'un modèle à anticipations rationnelles n'est jamais unique
- Mais sous certaines conditions (Blanchard et Kahn, 1980), il y a une unique solution non explosive (les autres solutions ont des bulles)
- Dans ce modèle, cette condition est :

$$\kappa(\phi_\pi - 1) + (1 - \beta)\phi_y > 0$$

- Principe de Taylor : $\phi_\pi > 1$ est suffisant

Plan

- 1 Le modèle nouveau keynésien élémentaire
 - Le ménage représentatif
 - Les entreprises
 - Bouclage du modèle
 - Dynamique du modèle
 - Réécriture en écart de production
 - La politique monétaire optimale
- 2 Le modèle Smets-Wouters
- 3 Extensions principales
- 4 Conclusion

Courbes IS et Phillips en écart de production

- On considère le modèle sans frictions nominales ($\theta = 0$) :

\hat{y}_t^n production (en log-déviations)

r_t^n taux d'intérêt réel (indépendant de la politique monétaire)

- Écart de production** : $\tilde{y}_t = \hat{y}_t - \hat{y}_t^n$
- La courbe IS devient :

$$\tilde{y}_t = \mathbb{E}_t \tilde{y}_{t+1} - \frac{1}{\sigma} (i_t - \mathbb{E}_t \pi_{t+1} - r_t^n)$$

où $r_t^n = \rho + \sigma \psi_{ya}^n \mathbb{E}_t \{ \Delta \hat{a}_{t+1} \}$ avec $\psi_{ya}^n = \frac{1+\varphi}{\sigma(1-\alpha)+\varphi+\alpha}$

- La courbe de Phillips devient :

$$\pi_t = \beta \mathbb{E}_t \pi_{t+1} + \kappa \tilde{y}_t$$

Récapitulatif

- Courbe IS dynamique

$$\tilde{y}_t = \mathbb{E}_t \tilde{y}_{t+1} - \frac{1}{\sigma} (i_t - \mathbb{E}_t \pi_{t+1} - r_t^n)$$

- Courbe de Phillips

$$\pi_t = \beta \mathbb{E}_t \pi_{t+1} + \kappa \tilde{y}_t$$

- Règle de Taylor

$$i_t = \rho + \phi_\pi \pi_t + \phi_y \tilde{y}_t + \nu_t$$

- Taux d'intérêt réel naturel

$$r_t^n = \rho + \sigma \psi_{ya}^n \mathbb{E}_t \{ \Delta \hat{a}_{t+1} \}$$

- Chocs

$$\hat{a}_t = \rho_a \hat{a}_{t-1} + \varepsilon_t^a$$

$$\nu_t = \rho_\nu \nu_{t-1} + \varepsilon_t^i$$

Plan

- 1 Le modèle nouveau keynésien élémentaire
 - Le ménage représentatif
 - Les entreprises
 - Bouclage du modèle
 - Dynamique du modèle
 - Réécriture en écart de production
 - La politique monétaire optimale
- 2 Le modèle Smets-Wouters
- 3 Extensions principales
- 4 Conclusion

Sources d'inefficacité dans le modèle

- Inefficacité commune aux deux modèles (prix flexibles comme rigides) :
 - Les marges souhaitées des entreprises agissent comme une taxe sur les salaires et découragent le travail
 - S'élimine avec une subvention sur les salaires
 - Subvention supposée en place
⇒ modèle flexible = optimum de premier rang
- Inefficacités spécifiques au modèle à prix rigides :
 - Écart entre les marges souhaitées et les marges réalisées (dû aux rigidités nominales)
 - Dispersion des prix (due aux ajustements de prix non synchronisés)

La politique optimale

- Il faut maintenir l'écart de production à zéro (ce qui ne veut pas dire minimiser les fluctuations du PIB)
- Équivalent à stabiliser les prix : **divine coïncidence!**
- La politique monétaire suffit pour obtenir l'optimum. . .
- . . . et elle n'a pas besoin de chercher explicitement à fermer l'écart de production : lutter contre l'inflation suffit
- Résultat très spécifique : disparaît avec des rigidités réelles, ou des rigidités nominales sur salaires
⇒ le compromis inflation/PIB réapparaît

Plan

- 1 Le modèle nouveau keynésien élémentaire
- 2 Le modèle Smets-Wouters
 - Vue d'ensemble
 - Équations log-linéarisées
 - Confrontation aux données
- 3 Extensions principales
- 4 Conclusion

Plan

- 1 Le modèle nouveau keynésien élémentaire
- 2 **Le modèle Smets-Wouters**
 - **Vue d'ensemble**
 - Équations log-linéarisées
 - Confrontation aux données
- 3 Extensions principales
- 4 Conclusion

Agents

- Ménages (continuum)
 - consomment, travaillent
 - ont accès à un actif financier sans risque
 - sont en concurrence monopolistique sur le marché du travail. . .
 - . . . mais font face à une rigidité sur le salaire demandé
 - détiennent le capital et le louent aux entreprises
 - prennent les décisions d'investissement et de taux d'utilisation du capital
- Entreprises (continuum)
 - produisent un bien homogène à partir du travail et du capital
 - sont en concurrence monopolistique
 - font face à une rigidité sur les prix de vente
- Gouvernement et banque centrale
 - pas de politique fiscale (taxe forfaitaire implicite)
 - dépenses publiques exogènes
 - règle de Taylor pour le taux d'intérêt
- Économie fermée

Rigidités

- Nominales
 - sur les prix
 - sur les salaires
- Réelles
 - cout d'ajustement sur l'investissement
 - cout sur le taux d'utilisation du capital
 - formation d'habitude sur la consommation

Chocs

- De demande
 - préférence pour le présent
 - cout d'ajustement de l'investissement
 - prime de financement externe des entreprises
 - dépenses publiques
 - cible d'inflation
 - déviation à la règle de Taylor
- D'offre
 - productivité
 - désutilité du travail
 - marge sur le marché du travail
 - marge sur le marché des biens

Plan

- 1 Le modèle nouveau keynésien élémentaire
- 2 **Le modèle Smets-Wouters**
 - Vue d'ensemble
 - **Équations log-linéarisées**
 - Confrontation aux données
- 3 Extensions principales
- 4 Conclusion

Équation d'Euler

Arbitrage de consommation intertemporel

$$C_t = \frac{h}{1+h} C_{t-1} + \frac{h}{1+h} \mathbb{E}_t C_{t+1} - \frac{1-h}{(1+h)\sigma_c} (R_t - \mathbb{E}_t \pi_{t+1}) + \frac{1-h}{(1+h)\sigma_c} (\varepsilon_t^b - \mathbb{E}_{t+1} \varepsilon_{t+1}^b)$$

h Habitude de consommation

σ_c Inverse de l'élasticité de substitution intertemporelle

ε_t^b Choc de préférence pour le présent

Décision d'investissement

$$I_t = \frac{1}{1+\beta} I_{t-1} + \frac{\beta}{1+\beta} \mathbb{E}_t I_{t+1} + \frac{\varphi}{1+\beta} Q_t - \frac{\beta \mathbb{E}_t \varepsilon'_{t+1} - \varepsilon'_t}{1+\beta}$$

β Facteur d'escompte

φ Paramètre fonction du cout d'ajustement ($+\infty$ si pas de cout)

Q_t Q de Tobin (marginal)

ε'_t Choc sur le cout d'ajustement

Q de Tobin

$$Q_t = -(R_t - \mathbb{E}_t \pi_{t+1}) + \frac{1 - \tau}{1 - \tau + \bar{r}^k} \mathbb{E}_t Q_{t+1} + \frac{\bar{r}^k}{1 - \tau + \bar{r}^k} \mathbb{E}_t r_{t+1}^k + \eta_t^Q$$

τ Taux de dépréciation du capital

r_t^k Rendement du capital

η_t^Q Prime de financement externe

Courbe de Phillips

$$\pi_t = \frac{\beta}{1 + \beta\gamma_p} \mathbb{E}_t \pi_{t+1} + \frac{\gamma_p}{1 + \beta\gamma_p} \pi_{t-1} + \frac{1}{1 + \beta\gamma_p} \frac{(1 - \beta\xi_p)(1 - \xi_p)}{\xi_p} \underbrace{[\alpha r_t^k + (1 - \alpha)w_t - \varepsilon_t^a + \eta_t^p]}_{\text{Cout marginal}}$$

ξ_p Rigidité des prix

γ_p Degré d'ajustement sur l'inflation passée

ε_t^a Choc de productivité

η_t^p Choc de marge sur les prix

Équation de salaire

$$\begin{aligned}
 w_t = & \frac{\beta}{1+\beta} \mathbb{E}_t w_{t+1} + \frac{1}{1+\beta} w_{t-1} + \frac{\beta}{1+\beta} \mathbb{E}_t \pi_{t+1} - \frac{1+\beta\gamma_w}{1+\beta} \pi_t \\
 & + \frac{\gamma_w}{1+\beta} \pi_{t-1} - \frac{(1-\beta\xi_w)(1-\xi_w)}{(1+\beta) \left(1 + \frac{(1+\lambda_w)\sigma_L}{\lambda_w}\right) \xi_w} \\
 & \times \underbrace{\left[w_t - \sigma_L L_t - \frac{\sigma_c}{1-h} (C_t - hC_{t-1}) - \varepsilon_t^L - \eta_t^w \right]}_{\text{Arbitrage consommation/loisir sans frictions nominales}}
 \end{aligned}$$

ξ_w Rigidité des salaires

γ_w Degré d'ajustement sur l'inflation des salaires passée

λ_w Marge moyenne sur les salaires

η_t^w Choc sur la marge

σ_L Inverse de l'élasticité de Frisch

ε_t^L Choc de désutilité du travail

Demande de travail

Arbitrage entre facteurs de production

$$L_t = -w_t + (1 + \psi)r_t^k + K_{t-1}$$

ψ Inverse de l'élasticité de la fonction de cout d'utilisation du capital

Équilibres comptables

Accumulation du capital

$$K_t = (1 - \tau)K_{t-1} + \tau I_{t-1}$$

Équilibre du marché des biens

$$Y_t = (1 - \tau k_y - g_y)C_t + \tau k_y I_t + g_y \varepsilon_t^G$$

k_y Ratio capital/PIB à l'état stationnaire

g_y Ratio dépenses publiques/PIB à l'état stationnaire

ε_t^G Choc de dépenses publiques

Règle de Taylor

$$R_t = \rho R_{t-1} + (1 - \rho) [\bar{\pi}_t + r_\pi(\pi_{t-1} - \bar{\pi}_t) + r_Y(Y_t - Y_t^P)] \\ + r_{\Delta\pi}(\pi_t - \pi_{t-1}) + r_{\Delta Y}[(Y_t - Y_t^P) - (Y_{t-1} - Y_{t-1}^P)] + \eta_t^R$$

ρ Inertie du taux d'intérêt

$\bar{\pi}_t$ Cible d'inflation (soumise à un choc)

Y_t^P PIB potentiel, c.-à-d. le PIB du modèle sans frictions nominales et sans les chocs de marge

η_t^R Choc de déviation à la règle monétaire

Plan

- 1 Le modèle nouveau keynésien élémentaire
- 2 **Le modèle Smets-Wouters**
 - Vue d'ensemble
 - Équations log-linéarisées
 - **Confrontation aux données**
- 3 Extensions principales
- 4 Conclusion

Estimation bayésienne

- Combine :
 - de l'information provenant de l'économètre (distribution *a priori* sur les paramètres)
 - de l'information provenant des données
- Cas polaires :
 - calibration : pas d'information extraite des données (distribution *a priori* = masse de Dirac)
 - estimation classique : pas d'information de l'économètre (distribution *a priori* uniforme)
- Résultat : distribution *a posteriori* sur les paramètres (\propto vraisemblance \times distribution *a priori*)
- Vraisemblance calculée avec un filtre de Kalman sur la forme réduite du modèle
- Permet de reconstituer un historique des chocs

Application au modèle Smets-Wouters

- Sur données zone Euro
- De 1980T2 à 1999T4
- Sept observables :
 - PIB (en volume)
 - consommation (en volume)
 - investissement (en volume)
 - déflateur du PIB
 - salaires réels
 - emploi
 - taux d'intérêt nominal
- Estimation sur données hors tendance
⇒ 4 paramètres déterminant l'état stationnaire sont non identifiables, donc calibrés
- 32 paramètres estimés

Résultats choisis

- Durée moyenne des salaires : 1 an
- Durée moyenne des prix : 2 années $\frac{1}{2}$
- Équations de prix et salaires : la composante tournée vers le futur domine
- Élasticité de substitution intertemporelle : $1/1.35 \simeq 0.74$
- Habitude de consommation : 57%
- Élasticité de Frisch : $1/2.4 \simeq 0.42$
- Élasticité-prix de l'investissement : 0.2
- Principe de Taylor vérifié
- Inertie importante dans le taux d'intérêt

Performance empirique

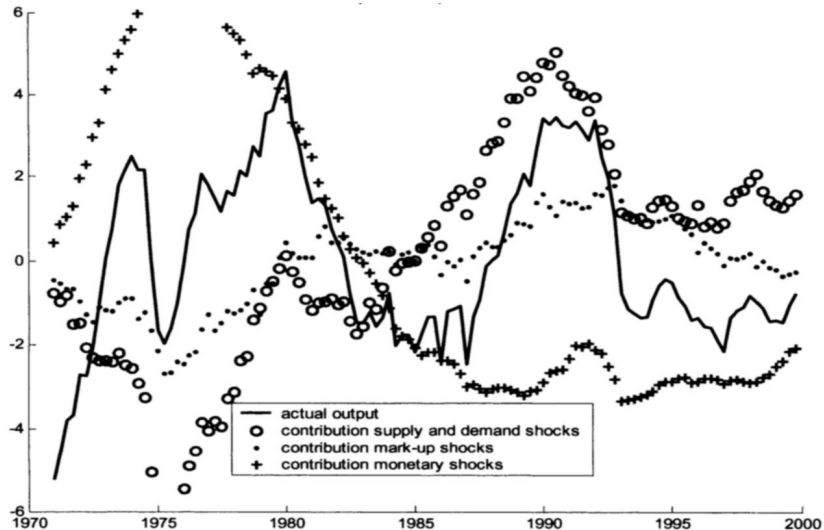
- Pouvoir prédictif (dans l'échantillon) du modèle SW proche d'un VAR(1) ou VAR(2), mais inférieur au VAR(3)
- SW proche des meilleurs VAR et BVAR en vraisemblance marginale
 - VAR(1) > SW > VAR(2) \gg VAR(3)
 - BVAR(3) > BVAR(2) > SW \gg BVAR(1)
- Corrélations croisées et autocorrélations des 7 variables :
 - SW généralement proche des données, mais...
 - ... $\rho(R_t, \cdot)$ incorrectes, $\sigma(R_t)$ trop faible
 - ... $\rho(R_t, Y_{t+k})$ et $\rho(R_t, \pi_{t+k})$ pas assez négatifs
 - ... $\rho(Y_t, R_{t+k})$ sous-estimée

Décomposition de la variance

- Contributions à la variance du PIB :
 - à court terme : chocs de préférence et de dépenses publiques
 - à moyen/long terme : chocs d'offre de travail et de politique monétaire
 - peu d'influence du choc de productivité
- Contributions à la variance de l'inflation :
 - essentiellement le choc de marge sur les prix
 - à moyen/long terme, le choc de politique monétaire aussi important
- Contributions au taux d'intérêt : surtout chocs de préférence, d'offre de travail et de productivité

Décomposition historique

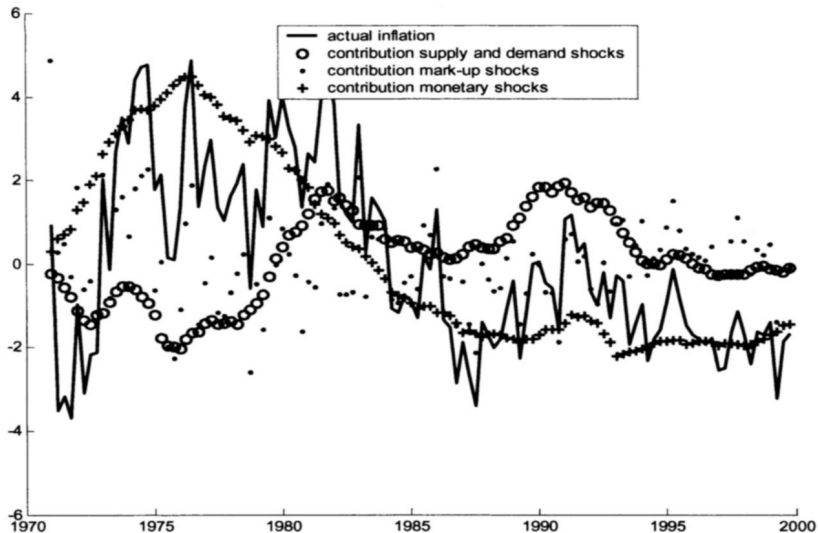
Pour le PIB



Source : Smets et Wouters (2003)

Décomposition historique

Pour l'inflation



Source : Smets et Wouters (2003)

Plan

- 1 Le modèle nouveau keynésien élémentaire
- 2 Le modèle Smets-Wouters
- 3 **Extensions principales**
 - Chômage involontaire
 - Frictions financières
 - Politique budgétaire
 - En bref
- 4 Conclusion

Plan

- 1 Le modèle nouveau keynésien élémentaire
- 2 Le modèle Smets-Wouters
- 3 **Extensions principales**
 - Chômage involontaire
 - Frictions financières
 - Politique budgétaire
 - En bref
- 4 Conclusion

Insuffisance du modèle d'offre de travail

- Qualitativement correct pour expliquer les heures travaillées dans le cycle. . .
 - . . . mais quantitativement rejeté par les données : dans le modèle élémentaire, sur-réaction du salaire, sous-réaction de l'emploi
 - Résolution du problème par Smets-Wouters :
 - pouvoir de marché des salariés contracyclique
 - rigidité salariale (non micro-fondée, non Pareto-optimale)
- ⇒ contestable
- En outre, il y a clairement du chômage involontaire au salaire de marché !

Recherche et appariement (*search and matching*)

Le modèle Diamond-Mortensen-Pissarides

- Évolution du nombre d'emplois :

$$n_{t+1} = \underbrace{M(u_t, v_t)}_{\text{Nouveaux emplois}} + (1 - \delta)n_t$$

u_t nombre de chômeurs ($u_t = L_t - n_t$)

v_t nombre de postes à pourvoir

δ taux de séparation exogène constant

- Technologie d'appariement $M(u_t, v_t)$ à rendements constants
 \Rightarrow Indicateur des conditions de marché : ratio v_t/u_t
- Effort de recrutement des firmes coûteux
- Salaire déterminé par négociation à la Nash

Critique de Shimer et solution de Hall

- Le modèle DMP explique l'existence du chômage involontaire. . .
- . . . mais génère trop peu de fluctuations de celui-ci : aggravation du problème du modèle sans frictions !
- Intuition : les frictions à l'embauche freinent les évolutions du chômage
- Solution : abandonner Nash pour des salaires rigides
 - ajustement fort sur les quantités, c.-à-d. l'emploi
 - rigidité compatible avec Pareto-optimalité

Plan

- 1 Le modèle nouveau keynésien élémentaire
- 2 Le modèle Smets-Wouters
- 3 **Extensions principales**
 - Chômage involontaire
 - **Frictions financières**
 - Politique budgétaire
 - En bref
- 4 Conclusion

Agents soumis à contrainte de liquidité

- Certains ménages sans accès au système financier (ni épargne ni emprunt)
- Consomment tout leur revenu, pas d'optimisation intertemporelle
- Mécanisme d'amplification des chocs de demande
⇒ augmente multiplicateurs budgétaires

Accélérateur financier

À la Kiyotaki et Moore (1997)

- Contrainte de nantissement des prêts : **plafond de dette** lié à un collatéral (typiquement immobilier)
- Deux sources de variation du plafond : prix du collatéral, ratio prêt/valeur (*loan-to-value*)
- Baisse du plafond
⇒ récession par désendettement ("*deleveraging recession*")
- Amplification des chocs de demande : demande \nearrow \Rightarrow prix \nearrow
 \Rightarrow collatéral \nearrow + dette \searrow \Rightarrow demande \nearrow
- Atténuation des chocs d'offre
- Corrélation positive prix des actifs / consommation
- Trappe à liquidité
 \Rightarrow cercle vicieux de déflation de la dette à la Fisher

Accélérateur financier

À la Bernanke, Gertler et Gilchrist (1999)

- Entrepreneurs avec des projets risqués (défaut possible)
- Besoin de financement externe
- Présence d'intermédiaires financiers (banques)
- **Asymétrie d'information** : les banques n'observent pas le rendement du projet ni l'utilisation des fonds
- Audit *ex post* coûteux, ce qui justifie la prime de financement externe
- Contrat optimal : taux et quantité de crédit fonction de la richesse nette de l'entrepreneur
- Accélérateur :
activité $\searrow \Rightarrow$ richesse nette $\searrow \Rightarrow$ crédit $\searrow \Rightarrow$ activité \searrow

Plan

- 1 Le modèle nouveau keynésien élémentaire
- 2 Le modèle Smets-Wouters
- 3 **Extensions principales**
 - Chômage involontaire
 - Frictions financières
 - **Politique budgétaire**
 - En bref
- 4 Conclusion

Instruments et règle fiscale

- Taxes possibles :
 - consommation (TVA)
 - revenus du capital
 - revenus du travail
 - forfaitaire
- Dépenses :
 - transferts
 - assurance chômage
 - consommation publique
 - investissement public productif
 - fonctionnaires
- Règle fiscale : stabilisation de la dette à long-terme

Ingrédients non-Ricardiens

Par ordre croissant d'importance

- Taxes distorsives (consommation, travail, capital)
- Agents soumis à une contrainte de liquidité
- Modèles à générations imbriquées :
 - Productivité individuelle du travail décroissante dans le temps
⇒ impact plus faible des hausses futures de taxe sur le travail
 - Agents à durée de vie finie
⇒ facteur d'escompte subjectif plus élevé

Multiplicateurs budgétaires

Stimulus sur 2 ans, politique monétaire accommodante, moyenne sur 9 modèles

	États-Unis	Europe
Investissement public	1.59	1.48
Consommation publique	1.55	1.52
Transferts ciblés	1.30	1.12
Taxe sur consommation	0.61	0.66
Transferts non ciblés	0.42	0.29
Taxe sur profits	0.24	0.15
Taxe sur salaires	0.23	0.53

Source : Coenen *et al.* (2012)

Plan

- 1 Le modèle nouveau keynésien élémentaire
- 2 Le modèle Smets-Wouters
- 3 Extensions principales
 - Chômage involontaire
 - Frictions financières
 - Politique budgétaire
 - En bref
- 4 Conclusion

Autres extensions

- Agents hétérogènes
- Rationalité limitée (processus d'apprentissage)
- Système bancaire
- Politique énergétique et environnementale (taxe carbone)
- Défaut endogène sur la dette
- Changement de régime markovien

Plan

- 1 Le modèle nouveau keynésien élémentaire
- 2 Le modèle Smets-Wouters
- 3 Extensions principales
- 4 Conclusion**

Bilan

Atouts

- Cadre théorique clairement défini
- Bien adapté à l'analyse quantitative
- Confronté aux données, bonnes propriétés statistiques
- Richesse des exercices en variante

Faiblesses

- Insuffisant sur les crises financières
- Dynamique trop simple (retour automatique à l'équilibre)
- Prescriptions normatives souvent caricaturales
- Complexité de l'outil

Bibliographie



Jordi Galí

Monetary policy, inflation, and the business cycle : an introduction to the new Keynesian framework

Princeton University Press, 2008



Lawrence J. Christiano, Martin Eichenbaum, Charles L. Evans

Nominal Rigidities and the Dynamic Effects of a Shock to Monetary Policy

Journal of Political Economy, 113(1), 2005



Frank Smets, Raf Wouters

An Estimated Dynamic Stochastic General Equilibrium Model of the Euro Area

Journal of the European Economic Association, 1(5), 2003

Bibliographie (suite)



Robert Shimer

Labor Markets and Business Cycles

Princeton University Press, 2010



Eleni Iliopoulos, Thepthida Sopraseuth

*L'intermédiation financière dans l'analyse macroéconomique :
le défi de la crise*

Économie et Statistique, 451(1), 2012



Coenen *et al.*

Effects of Fiscal Stimulus in Structural Models

American Economic Journal : Macroeconomics, 4(1), 2012

Merci pour votre attention !

Des questions ?

