

La méthode de l'estimation bayésienne

Les modèles DSGE stipulent que l'évolution observée des variables macroéconomiques résulte à tout instant des réponses optimales d'individus face aux chocs qui affectent l'économie. L'intérêt croissant suscité par ces modèles à fondements microéconomiques aussi bien dans le monde académique qu'institutionnel a favorisé le développement de différentes méthodes de résolution dont la méthode statistique bayésienne. On peut regrouper en deux catégories les procédures numériques développées dans le but d'évaluer et paramétriser les modèles DSGE : les méthodes à information limitée et les méthodes à information complète.

Dans la première catégorie, on retrouve la méthodologie originelle proposée par Kydland et Prescott (1982) fondée sur la calibration des paramètres du modèle à partir des études antérieures ou de la connaissance commune du sujet, dans le but de reproduire des aspects saillants de l'économie en étude. On distingue également dans cette catégorie la méthode des moments généralisés (GMM) utilisée notamment dans Christiano et Eichenbaum (1992) et fondée sur la vérification aussi précise que possible des équations d'équilibre du modèle. Une autre méthode de cette catégorie est la méthode de minimisation de distance utilisée par Rotemberg et Woodford (1997) et aussi dans le papier de Christiano et al. (2005).

L'estimation bayésienne et l'estimation classique par maximum de vraisemblance constituent les deux méthodes de la deuxième catégorie. Selon ces méthodes, l'ensemble des implications du modèle est mis à contribution pour fournir une caractérisation succincte des données. L'estimation bayésienne se distingue en ce sens qu'elle incorpore une fonction additionnelle. Il s'agit de l'a priori qui est combiné avec la vraisemblance pour

maximiser la fonction objectif. Selon Adjemian et Pelgrin (2008)¹,

...Un modèle DSGE, suffisamment riche pour avoir un intérêt pratique, ne peut être estimé autrement qu'en recourant à une approche bayésienne. Les données ne sont généralement pas assez informatives pour identifier avec précision la totalité des paramètres structurels d'un modèle DSGE. L'approche bayésienne fournit un protocole objectif pour compléter l'information apportée par l'échantillon avec une information a priori sur les paramètres structurels.

La méthode bayésienne n'est pas seulement attirante du point de vue théorique mais elle émerge également comme un outil utile pour la prévision et l'analyse quantitative des politiques en macroéconomie. Elle est donc retenue, à juste titre, dans l'estimation des paramètres du modèle dans la présente étude. En effet, la procédure d'estimation de notre modèle neo-keynésien de petite économie ouverte est réalisée en utilisant la version 4 du logiciel Dynare². Il s'agit d'un puissant préprocesseur constitué d'une collection de programmes exécutables de Matlab et qui permet de simuler et estimer les modèles DSGE.

1. Un regard bayésien sur les modèles dynamiques de la macroéconomie, *Économie et Prévision*, n° 183-184, 2008/2-3.

2. Voir Juillard (2005).

Chapitre 3

Spécification du modèle

Notre modèle consiste en une petite économie ouverte de type DSGE. Il constitue une extension des travaux de Christensen et Dib (2006) sur une économie fermée. Les améliorations à ce modèle pour prendre en compte des caractéristiques d'une petite économie ouverte sont inspirées de l'article de Lopez et al. (2008) sur l'économie colombienne et des travaux récents de Dib et al. (2008) sur l'économie canadienne.

L'économie est constituée fondamentalement de quatre secteurs : les ménages, les producteurs, l'autorité monétaire et le reste du monde. Le secteur de production est composé des entrepreneurs, des producteurs de capital et des détaillants.

De façon générale, les ménages travaillent, épargnent et consomment des biens commercialisables produits aussi bien à l'intérieur de l'économie qu'à l'étranger. Les entrepreneurs produisent des biens intermédiaires et financent leurs investissements en achetant du capital supplémentaire auprès des producteurs de capital. Le mécanisme d'accélérateur financier prend source dans la présence d'asymétrie informationnelle ou imperfections du marché entre les ménages et les entrepreneurs sur le marché du capital.

Les détaillants utilisent les biens intermédiaires acquis des entrepreneurs et les revendent sur un marché compétitif de type monopolistique. Le secteur des détaillants introduit dans le modèle une rigidité nominale qui rend possible une influence de la politique monétaire sur l'activité réelle dans le court terme. Notons finalement que les ménages ont la possibilité d'acquérir des bons du trésor libellés en monnaie étrangère.

Les producteurs de capital achètent des biens finals auprès des détaillants. Ils utilisent ces biens d'investissement pour produire du nouveau capital qui est ensuite vendu aux entrepreneurs.

Dans la présentation du modèle, toute variable avec chapeau, soit $\hat{u}_t$ par exemple,

représente le pourcentage de deviation de la variable u_t par rapport à sa valeur d'état stationnaire.

3.1 Les ménages

L'utilité instantanée du ménage représentatif est dérivée de sa consommation c_t , des encaisses monétaires réelles M_t/P_t et de son loisir $(1 - h_t)$. Le ménage maximise son utilité intertemporelle sur un horizon de planification infini. Il résout donc le problème d'optimisation suivant :

$$E_0 \left[\sum_{t=0}^{\infty} \beta^t u(c_t, M_t/P_t, h_t) \right]; \quad (3.1)$$

où E_0 désigne l'opérateur des anticipations conditionnelles à l'information disponible à la période initiale; $0 < \beta < 1$ est le facteur d'escompte. La fonction d'utilité est spécifiée de la façon suivante :

$$u(c_t, M_t/P_t, h_t) = \frac{\gamma e_t}{\gamma - 1} \log \left[c_t^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} + b_t^{\frac{1}{\gamma}} \left(\frac{M_t}{p_t} \right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \right] + \eta \log(1 - h_t). \quad (3.2)$$

Les coefficients γ et η sont des paramètres structurels positifs qui désignent, respectivement, l'élasticité de substitution entre la consommation et les encaisses réelles, et le poids du loisir dans la fonction d'utilité.

Dans la spécification de la fonction d'utilité, e_t représente un choc de préférence pour la consommation et b_t est un choc de demande de monnaie. Ces chocs suivent des processus $AR(1)$ comme suit :

$$\log(e_t) = \rho_e \log(e_{t-1}) + \epsilon_{e_t} \quad (3.3)$$

$$\log(b_t) = (1 - \rho_b) \log(b) + \rho_b \log(b_{t-1}) + \epsilon_{b_t} \quad (3.4)$$

où $-1 < \rho_e, \rho_b < 1$ sont des coefficients; b est une constante; les chocs ϵ_{e_t} et ϵ_{b_t} sont non corrélés, normalement distribués de moyennes 0 et écart-types σ_e et σ_b .

Le bien de consommation est un composé d'un bien domestique, produit localement, et d'un bien importé de l'étranger. Le bien domestique est lui même un bien composite, constitué de produits différenciés vendus par des détaillants dans un marché compétitif de type monopolistique¹. La consommation agrégée c_t consiste donc en une consommation domestique c_t^h et en une consommation de bien importé c_t^f . Les préférences des ménages à propos de ces deux types de biens peuvent être traduites par un indice agrégé CES. Ces deux types de biens sont d'imparfaits substitués. On a donc :

$$c_t = \left[\nu^{\frac{1}{\rho}} (c_t^h)^{\frac{\rho-1}{\rho}} + (1 - \nu)^{\frac{1}{\rho}} (c_t^f)^{\frac{\rho-1}{\rho}} \right]^{\frac{\rho}{\rho-1}}, \quad (3.5)$$

1. Voir la description du secteur des détaillants ci-dessous.

avec l'indice de prix à la consommation correspondant donné par :

$$p_t = [\nu(p_t^h)^{1-\rho} + (1-\nu)(p_t^f)^{1-\rho}]^{\frac{1}{1-\rho}}. \quad (3.6)$$

Dans la définition de p_t , p_t^f représente le prix du bien importé en monnaie domestique et c_t^f constitue la consommation du bien étranger dans l'économie domestique. Les paramètres $0 \leq \nu < 1$ et $\rho > 0$ désignent respectivement la part des biens étrangers dans la consommation domestique et l'élasticité de substitution intratemporelle entre biens produits localement et à l'étranger.

Nous allons à présent déterminer la contrainte budgétaire du ménage représentatif. On désigne par s_t le taux de change nominal, B_t et B_t^* la détention de bons du trésor en monnaies domestique et étrangère, respectivement. Soient R_t et R_t^* les taux d'intérêt nominaux bruts domestique et étranger, respectivement, et soit W_t le salaire nominal.

Le ménage représentatif débute la période t avec B_t unités de bons libellés en monnaie domestique et B_t^* unités de bons libellés en monnaie étrangère ; de plus, le ménage détient M_{t-1} unités d'encaisses monétaires nominales. Entre les périodes t et $t-1$, les bons sont rémunérés aux différents taux d'intérêt en vigueur et procurent au ménage $(R_{t-1}B_t)$ et $(s_t\varphi_{t-1}R_{t-1}^*B_t^*)$ en terme de revenu des placements, alors que les encaisses monétaires détenues hors des banques sont sans intérêt. φ_t représente une prime d'emprunt brut que les résidents domestiques encourent lors de transactions financières avec l'étranger. Comme dans Dib et al. (2008), il s'agit d'une prime de risque spécifique par pays qui est croissante avec le ratio d'endettement (dette/PIB) selon :

$$\varphi_t = \exp(-v \frac{s_t \tilde{F}_t^*}{P_t Y_t}), \quad (3.7)$$

où $v > 0$ est un paramètre déterminant le ratio de la dette extérieure au PIB ; $\tilde{F}_t^*$ est le niveau total d'endettement de l'économie, Y_t est le PIB réel total. L'introduction de cette prime de risque assure que le modèle admet un état stationnaire unique.

Durant la période t , le ménage offre du travail aux firmes et reçoit en retour un paiement $(W_t h_t)$. De plus, le ménage reçoit un transfert forfaitaire T_t de la part de l'autorité monétaire, un transfert T_t^* provenant de l'étranger, ainsi que des dividendes Ω_t provenant du secteur des détaillants.

Le ménage alloue ces fonds à la consommation c_t , à la détention d'encaisses monétaires M_t et à l'acquisition de bons nominaux B_{t+1} et B_{t+1}^* . La contrainte budgétaire du ménage représentatif est donc :

$$p_t C_t + M_t + B_{t+1} + s_t B_{t+1}^* \leq W_t h_t + M_{t-1} + R_{t-1} B_t + s_t \varphi_{t-1} R_{t-1}^* B_t^* + T_t + s_t T_t^* + \Omega_t. \quad (3.8)$$

La résolution du problème du ménage qui consiste en la maximisation de l'utilité sous contrainte du budget conduit aux conditions de premier ordre pour la distribution de la consommation, la demande de monnaie, l'offre de travail et la décision de consommation/épargne. Ces équations sont présentées ci-dessous :

$$\frac{c_t^h}{c_t^f} = \frac{\nu}{1-\nu} \left(\frac{p_t^h}{p_t^f} \right)^{-\rho}; \quad (3.9)$$

$$\frac{e_t c_t^{-\frac{1}{\gamma}}}{c_t^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} + b_t^{\frac{1}{\gamma}} m_t^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}} = \lambda_t; \quad (3.10)$$

$$\frac{e_t b_t^{\frac{1}{\gamma}} m_t^{-\frac{1}{\gamma}}}{c_t^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} + b_t^{\frac{1}{\gamma}} m_t^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}} = \lambda_t - \beta E_t \left(\frac{\lambda_{t+1}}{\pi_{t+1}} \right); \quad (3.11)$$

$$\frac{\eta}{1-h_t} = \lambda_t w_t; \quad (3.12)$$

$$\frac{\lambda_t}{R_t} = \beta E_t \left(\frac{\lambda_{t+1}}{\pi_{t+1}} \right); \quad (3.13)$$

où λ_t est le multiplicateur de Lagrange associé à la contrainte de budget et $m_t = M_t/p_t$, $w_t = W_t/p_t$, $\pi_{t+1} = p_{t+1}/p_t$ sont les encaisses monétaires réelles, le salaire réel, et le taux d'inflation, respectivement.

La condition de la parité du taux d'intérêt non couvert dérivée des conditions de premier ordre est telle que :

$$\frac{R_t}{\varphi_t R_t^*} = \frac{s_{t+1}}{s_t} \quad \text{ou encore} \quad E_t \left[\frac{\lambda_{t+1}}{\pi_{t+1}} (R_t - \varphi_t R_t^* \frac{s_{t+1}}{s_t}) \right] = 0. \quad (3.14)$$

3.2 Le secteur de production

Le secteur de production est composé de trois types de firmes. On distingue les entrepreneurs, les producteurs de capital et les détaillants.

3.2.1 Les entrepreneurs

Les entrepreneurs dirigent les entreprises de production de biens intermédiaires et s'endettent pour acheter le capital nécessaire à cette production auprès des producteurs de capital. On fait l'hypothèse que les fonds propres des entrepreneurs ne sont pas suffisants pour couvrir leur acquisition de nouveau capital. Afin de produire l'output y_t à chaque période, ils achètent du capital k_t qu'ils combinent avec h_t unités de travail suivant une technologie à rendements d'échelle constants :

$$y_t \leq k_t^\alpha (A_t h_t)^{1-\alpha} \quad \text{avec} \quad 0 < \alpha < 1, \quad (3.15)$$

où A_t est un choc de technologie qui suit un processus autoregressif stationnaire de premier ordre tel que :

$$\log(A_t) = (1 - \rho_A) \log(A) + \rho_A \log(A_{t-1}) + \epsilon_{A_t}, \quad (3.16)$$

où $-1 < \rho_A < 1$, A est un coefficient positif ; ϵ_{A_t} est normalement distribué de moyenne 0 et écart-type σ_A . Les entrepreneurs choisissent k_t et h_t de façon optimale afin de maximiser leurs profits sous contrainte de la technologie de production. Les conditions de premier ordre de ce problème d'optimisation sont traduites par l'égalité entre la valeur du produit marginal de chaque facteur et son prix. En notant R_t^k et W_t les prix respectifs du capital et du travail, on a :

$$p_t^h [\alpha \xi_t \frac{y_t}{k_t}] = R_t^k; \quad (3.17)$$

$$p_t^h [(1 - \alpha) \xi_t \frac{y_t}{h_t}] = W_t; \quad (3.18)$$

où ξ_t est le multiplicateur de Lagrange associé à la fonction de production. Ce multiplicateur détermine combien le coût change lorsque la production change à la marge et représente donc le coût marginal. En terme réel (par rapport à l'indice des prix des ménages p_t), on obtient les expressions du taux de rémunération réel du capital $r_t^k = \frac{R_t^k}{p_t}$ et du salaire réel $w_t = \frac{W_t}{p_t}$, soit :

$$\alpha \frac{y_t}{k_t} \xi_t^h = r_t^k; \quad (3.19)$$

$$(1 - \alpha) \frac{y_t}{h_t} \xi_t^h = w_t; \quad (3.20)$$

$$y_t = k_t^\alpha (A_t h_t)^{1-\alpha}; \quad (3.21)$$

où $\xi_t^h = \xi_t \frac{p_t^h}{p_t}$ représente le coût marginal réel en termes du bien domestique.

On considère à présent la stratégie de décision d'acquisition de capital par les entrepreneurs. A la suite de l'hypothèse d'insuffisance des fonds propres, l'entrepreneur finance une partie de l'achat de capital en contractant des dettes, en plus de sa richesse nette disponible. En définitive, l'achat du capital est assuré par les fonds propres n_{t+1} et les dettes ($q_t k_{t+1} - n_{t+1}$) où q_t est le prix relatif d'une unité de capital. En effet, à la fin de chaque période les entrepreneurs achètent du capital k_{t+1} (qui sera utilisé en période suivante) au prix q_t . Le coût d'achat du capital est alors $q_t k_{t+1}$. Cet achat de capital est financé par les fonds propres n_{t+1} et les dettes contractées auprès d'un intermédiaire financier.

La demande de capital de l'entrepreneur est déterminé en comparant le gain marginal espéré et le coût de financement marginal espéré. Le gain espéré brut de détention

d'une unité de capital entre t et $t + 1$ est $E_t f_{t+1}$. Il est défini par :

$$E_t f_{t+1} = E_t \left[\frac{r_{t+1}^k + (1 - \delta)q_{t+1}}{q_t} \right] \quad (3.22)$$

où δ est le taux de dépréciation du capital ; $(1 - \delta)q_{t+1}$ est la valeur d'une unité de capital utilisé en $t + 1$; $r_{k_{t+1}}$ est la productivité marginale du capital.

La condition de financement du capital acheté est la caractéristique fondamentale de ce modèle. D'après Bernanke et al. (1999), il existe des imperfections sur le marché de crédit qui rendent le financement externe plus onéreux que le financement par les fonds propres. Des coûts additionnels sont imposés aux emprunteurs en plus du taux d'intérêt lorsqu'ils sollicitent des fonds externes. Les prêteurs doivent encourir un éventuel coût d'audit pour observer l'output réalisé par les emprunteurs. Étant donné que les prêteurs compétitifs s'attendent à recevoir un gain espéré pour le prêt, égal au coût d'opportunité de leurs fonds, le taux de gain espéré de l'emprunteur $E_t f_{t+1}$ doit excéder le taux d'intérêt sans risque.

En effet, $E_t f_{t+1}$ est égal à une prime brute de financement externe plus le coût d'opportunité brut réel (équivalent au taux d'intérêt sans risque). Ainsi la demande de capital doit satisfaire la condition d'optimalité suivante :

$$E_t f_{t+1} = E_t \left[S\left(\frac{n_{t+1}}{q_t k_{t+1}}\right) R_{t+1} \right] \quad (3.23)$$

avec $S(1) = 1$ et $S'(\cdot) < 0$. Cette expression traduit la relation entre deux ratios importants : le ratio $E_t f_{t+1}/R_{t+1}$ et le ratio des fonds propres par rapport au portefeuille $n_{t+1}/q_t k_{t+1}$. Lorsque le ratio de financement interne est faible (i.e, lorsque $\frac{n_{t+1}}{q_t k_{t+1}}$ est faible), la prime de financement externe est élevée et dans ce cas le coût d'emprunt augmente. L'équation log-linéarisée de la prime de financement externe est :

$$\hat{f}_{t+1} - \hat{R}_{t+1} = -\psi \hat{n}_{t+1} + \psi \hat{k}_{t+1} + \psi \hat{q}_t \quad (3.24)$$

où ψ représente l'élasticité de la prime de financement externe par rapport au ratio d'endettement des entrepreneurs. Notons que la valeur numérique de ce paramètre sera estimée par la procédure décrite plus bas. Le coût d'agence et la prime varient selon la santé financière des emprunteurs. De plus, notons également qu'en imposant $\psi = 0$, le gain espéré d'une unité de capital est égal au rendement d'un actif financier et l'accélérateur financier ne s'applique pas.

Nous allons enfin décrire l'évolution des fonds propres des entrepreneurs. Il faut rappeler que l'entrepreneur emprunte $(q_{t-1}k_t - n_t)$ à un taux d'intérêt espéré $E_t f_t = R_t S\left(\frac{n_t}{q_{t-1}k_t}\right)$

et reçoit un gain ex-post f_t ; La richesse nette évolue donc selon :

$$n_{t+1} = f_t q_{t-1} k_t - R_t S\left(\frac{n_t}{q_{t-1} k_t}\right)(q_{t-1} k_t - n_t) \quad (3.25)$$

L'introduction des fonds propres comme variable supplémentaire permet d'expliquer la propagation et la magnification des chocs monétaires à l'activité réelle. Un assouplissement monétaire, par exemple, fait baisser R_t , ce qui stimule l'investissement, augmente la rentabilité des activités de l'entrepreneur et donc, augmente n_{t+1} . C'est ce niveau plus élevé de n_{t+1} qui, dans les périodes suivantes, rendra le financement plus facile. Par ailleurs, un choc au niveau des fonds propres se répercute sur les coûts d'agence et sur la prime de financement externe. Une augmentation des prix des actifs augmente potentiellement (plus que proportionnellement) la richesse nette, ce qui stimule l'investissement et, en retour fait croître davantage les prix des actifs et ainsi de suite.

3.2.2 Les producteurs de capital

Les producteurs de capital achètent des biens auprès des détaillants à titre de biens d'investissement. Ils combinent ces biens d'investissement i_t avec le capital existant pour produire du nouveau capital selon une technologie linéaire sujette à un choc d'investissement x_t . Comme dans Christensen et Dib (2006), on suppose que les coûts d'ajustement sont quadratiques. Le prix du capital est déterminé par la théorie d'investissement du Q de Tobin.

Le problème d'optimisation des producteurs de capital consiste à choisir la quantité d'investissement optimale afin de maximiser leurs profits. Ils résolvent donc :

$$\max_{i_t} E_t[q_t x_t i_t - i_t - \frac{\chi}{2} \left(\frac{i_t}{k_t} - \delta\right)^2 k_t], \quad (3.26)$$

ce qui conduit à la condition optimale :

$$q_t x_t - 1 - \chi \left(\frac{i_t}{k_t} - \delta\right) = 0. \quad (3.27)$$

Comme dans Greenwood et al. (1988) la perturbation x_t est un choc sur l'efficacité marginale de l'investissement. Les coûts d'ajustement de capital ralentissent la réponse de l'investissement aux différents chocs, ce qui affecte le prix du capital. La prise en compte de ces coûts rend le prix du capital volatile et contribue donc à la volatilité des fonds propres des entrepreneurs, puisque la valeur du capital que ceux-ci détiennent constitue une partie importante de leur richesse nette. Le stock de capital agrégé évolue selon :

$$k_{t+1} = x_t i_t + (1 - \delta) k_t, \quad (3.28)$$

où δ est le taux de dépréciation du capital et le choc x_t suit un processus autorégressif de premier ordre :

$$\log(x_t) = \rho_x \log(x_{t-1}) + \epsilon_{x_t}, \quad (3.29)$$

avec $0 < \rho_x < 1$ et ϵ_{x_t} normalement distribué de moyenne 0 et écart-type σ_x .

3.2.3 Les détaillants

On suppose que les détaillants achètent tous les biens produits par les entrepreneurs. Ils différencient ensuite ces biens sans coût et revendent les biens différenciés aux ménages, aux producteurs de capital et au secteur gouvernemental dans un marché compétitif de type monopolistique où ils ont le pouvoir de fixer les prix de ces biens finals.

En suivant Calvo (1983) et Yun (1996), on suppose que chaque détaillant ne peut réoptimiser son prix de vente à moins de recevoir un signal aléatoire. La constante de probabilité de recevoir un tel signal est $(1 - \phi)$. Ainsi chaque détaillant j fixe le prix $\tilde{p}_t(j)$ qui maximise le profit espéré pour l périodes, $l = 1/1 - \phi$ étant la durée moyenne de temps pendant lequel le prix restera inchangé.

Avec la probabilité ϕ , le détaillant non-optimiseur (n'ayant pas reçu de signal) affiche le prix effectif de la période passée, indexé par le taux d'inflation moyen π .

Le problème de la firme j est de déterminer le prix $\tilde{p}_t^h(j)$ qui maximise la somme escomptée des profits espérés pendant les périodes où son prix reste fixe. Cette firme résoud donc le problème d'optimisation :

$$\max_{\tilde{p}_t^h(j)} E_0 \left[\sum_{l=0}^{\infty} (\beta\phi)^l \frac{\lambda_{t+l} \Omega_{t+l}(j)}{p_{t+l}^h} \right] \quad (3.30)$$

sujet à la fonction de demande

$$y_t^h(j) = \left(\frac{p_t^h(j)}{p_t^h} \right)^{-\theta} y_t^h, \quad (3.31)$$

avec pour fonction de profit nominal

$$\Omega_{t+l}(j) = [\pi^l \tilde{p}_t^h(j) - p_{t+l}^h \xi_{t+l}^h] y_{t+l}^h(j). \quad (3.32)$$

Le prix optimal $\tilde{p}_t^h(j)$ est caractérisée par la condition de premier ordre suivante :

$$\tilde{p}_t^h(j) = \frac{\theta}{\theta - 1} \frac{E_t \sum_{l=0}^{\infty} (\beta\phi)^l \lambda_{t+l} y_{t+l}^h(j) \xi_{t+l}^h}{E_t \sum_{l=0}^{\infty} (\beta\phi)^l \lambda_{t+l} y_{t+l}^h(j) \pi^l / p_{t+l}^h}. \quad (3.33)$$

En considérant le comportement des détaillants qui réoptimisent, et ceux qui indexent leur prix sans réoptimiser, le prix agrégé se définit ainsi :

$$p_t^h = [(1 - \phi)(\tilde{p}_t^h)^{1-\theta} + \phi(\pi p_{t-1}^h)^{1-\theta}]^{\frac{1}{1-\theta}}. \quad (3.34)$$

Les deux dernières équations conduisent à la courbe de Phillips :

$$\hat{\pi}_t^h = \beta \hat{\pi}_{t+1}^h + \frac{(1 - \beta\phi)(1 - \phi)}{\phi} \xi_t^h. \quad (3.35)$$

Du fait de la concurrence imparfaite, les biens étrangers vendus dans l'économie domestique sont sujets à un même markup par rapport au prix de gros. Les détaillants de biens étrangers définissent le prix à la calvo et Yun et le taux d'inflation des biens étrangers satisfait :

$$\hat{\pi}_t^f = \beta \hat{\pi}_{t+1}^f + \frac{(1 - \beta\phi^f)(1 - \phi^f)}{\phi^f} \xi_t^f \quad (3.36)$$

où $\pi_t^f = p_t^f / p_{t-1}^f$. Le terme $(1 - \phi^f)$ représente la probabilité qu'un détaillant de bien étranger réoptimise son prix. On suppose que les détaillants domestiques et étrangers font face au même degré de rigidité des prix, soit $\phi = \phi^f$. Enfin, l'inflation π_t peut être exprimée ainsi :

$$\pi_t = (\pi_t^h)^\nu (\pi_t^f)^{1-\nu}. \quad (3.37)$$

3.3 L'autorité monétaire

On suppose suivant Ireland (2003) que la banque centrale conduit la politique monétaire en ajustant le taux d'intérêt nominal R_t en réponse aux déviations de l'inflation π_t , de l'output y_t et du taux de croissance de la masse monétaire par rapport à leurs valeurs d'état stationnaire. La politique monétaire évolue donc selon :

$$\frac{R_t}{R} = \left(\frac{\pi_t}{\pi}\right)^{e_\pi} \left(\frac{y_t}{y}\right)^{e_y} \left(\frac{\mu_t}{\mu}\right)^{e_\mu} \exp(\epsilon_{R_t}) \quad (3.38)$$

où R , π , y et μ sont des valeurs d'état stationnaire respectives de R_t , π_t , y_t et μ_t . ϵ_{R_t} est un choc de politique monétaire. Il est normalement distribué de moyenne 0 et d'écart-type σ_R . Il s'agit d'une forme modifiée de la règle de Taylor (1993) qui a conduit à des résultats probants notamment dans les travaux de Christensen et Dib (2006).

3.4 Le reste du monde

Étant donné que l'économie domestique est une petite économie ouverte, sa conjoncture n'affecte pas les variables économiques étrangères du reste de l'économie mondiale telles que l'output, le niveau des prix ou le taux d'intérêt. Néanmoins les dynamiques de l'économie étrangère sont susceptibles d'avoir un impact sur l'économie domestique.

Au niveau du marché domestique, la loi du prix unique prévaut. Si on désigne par p_t^f le prix du bien étranger en monnaie domestique et par p_t^{f*} le prix de ce bien en monnaie étrangère alors on a, $p_t^f = s_t p_t^{f*}$.

Le bien domestique est également consommé à l'étranger. On suppose que la consommation du bien domestique à l'extérieur de l'économie locale c_t^{h*} suit un processus exogène EX_t . Par ailleurs, on suppose que le taux d'intérêt étranger, l'output étranger et l'évolution du prix du bien étranger sont exogènes.