

# Les modèles DSGE

## Leur intérêt pour les banques centrales

**Sanvi AVOUYI-DOVI, Julien MATHERON**

*Direction de la Recherche*

*Service de Recherche en économie et finance*

**Patrick FÈVE**

*Université de Toulouse I (GREMAQ), IDEI  
et Direction de la Recherche*

*Service de Recherche en économie et finance*

*Sous l'impulsion des travaux de la Cowles Commission et de l'Université de Pennsylvanie réalisés au début des années cinquante, les modèles macro-économétriques s'étaient d'abord révélés comme des outils exceptionnels d'aide à la décision. L'une des ambitions de ses promoteurs était de s'en servir pour mieux maîtriser la description des mécanismes sous-jacents à l'activité économique dans son ensemble. Ceci devait leur permettre, entre autres, de réaliser par la suite des prévisions ou des exercices de simulations plus complexes que ceux menés jusqu'alors.*

*Des critiques de ces outils sont toutefois apparues dans le courant des années soixante-dix, faisant apparaître qu'ils n'avaient pas toutes les qualités qu'on leur prêtait. Les macroéconomistes ont alors proposé différentes approches afin de prendre en compte ces critiques. Les modèles dynamiques et stochastiques d'équilibre général (DSGE) constituent une étape très importante dans cette démarche.*

*Soucieuses de se doter d'outils d'aide à la décision robustes et précis, les banques centrales ont accompagné les évolutions de la modélisation macro-économétrique. Elles ont été à l'origine de certains développements et participent aujourd'hui très activement à la mise en œuvre des modèles DSGE. Ces derniers sont aujourd'hui des outils indispensables pour l'analyse macroéconomique et l'évaluation des politiques économiques et sont de plus en plus utilisés pour la prévision macroéconomique.*

*L'article propose un bref aperçu de l'histoire récente de la modélisation macro-économétrique en faisant ressortir les mérites des différentes approches. Il fait le point sur l'apport des DSGE notamment dans le cadre de l'évaluation de la politique monétaire.*

Mots clés : Modèles d'équilibre général, politique monétaire

Codes JEL : E32, E31

## I | Le développement historique des DSGE

L'enthousiasme suscité par les modèles macro-économétriques a fait place, à partir de la fin des années soixante-six, à des interrogations et à des critiques. Ces controverses ont eu des effets bénéfiques dans la mesure où elles ont conduit à des améliorations substantielles des performances de ces outils. Cette première partie propose un bref aperçu de l'historique des modèles macro-économétriques en insistant sur leurs avancées.

### III | La critique des modèles macroéconomiques traditionnels

La synthèse néo-classique (combinaison du schéma keynésien de court terme et de la théorie de la croissance), jointe aux progrès de l'économétrie, de la statistique et de l'informatique, a suscité l'apparition de modèles macro-économétriques de grande taille dans les pays développés<sup>1</sup>. De fait, dans les années soixante/soixante-dix, l'analyse macroéconomique appliquée s'appuyait souvent sur une utilisation intensive de ces outils, couplant des représentations de l'offre et de demande agrégées à une courbe de Phillips.

Des maquettes de plus en plus détaillées ont ainsi été développées (multisectorielles, multinationales, etc.). Toutefois, l'analyse de leurs performances, notamment de leur capacité à fournir des prévisions ou à décrire certains phénomènes, a conduit à un certain désenchantement tant des constructeurs que des utilisateurs. Cette évolution a eu pour conséquence leur moindre utilisation voire leur abandon progressif dans les milieux académiques et, dans une moindre mesure, dans les institutions ou organismes spécialisés.

#### Des critiques empiriques

La première critique a été motivée par l'apparition, vers la fin des années soixante-dix, du phénomène de *stagflation*, c'est-à-dire la coexistence d'un chômage et d'une inflation élevés. Ce phénomène est difficilement réconciliable avec la courbe de Phillips qui suggère l'existence d'un arbitrage entre inflation et chômage à plus ou moins court terme. Il a donc fallu admettre que

la courbe de Phillips n'était pas stable dans le temps, ce que les modèles macroéconomiques traditionnels étaient mal armés pour prendre en compte.

Une autre critique empirique importante, développée par Sims (1980), met en cause la pratique qui impose le caractère exogène de certaines variables intervenant dans la résolution des modèles macroéconomiques traditionnels (*i.e.* ces variables sont déterminées « à l'extérieur » du modèle). Cette hypothèse n'est pas toujours satisfaisante d'un point de vue théorique et peut même apparaître *ad hoc*.

#### Une critique théorique

La seconde critique, due à Lucas (1976), est d'ordre théorique et s'attaque à l'usage des modèles pour analyser l'impact de la politique économique. En effet, les modèles traditionnels contiennent des équations de comportement qui relient les variables d'intérêt à des facteurs explicatifs, dont des variables de politique économique. L'un des emplois des modèles consiste ainsi à étudier l'impact d'une modification de la politique économique sur les variables d'intérêt, toutes choses égales par ailleurs. Lucas critique cette utilisation car si les agents privés avaient des comportements dynamiques d'optimisation et exploitaient rationnellement l'information disponible, ils devraient, suite à l'annonce d'une décision de la politique économique, modifier leur comportement pourtant supposé invariant (cf. encadré).

#### Une critique pratique

À côté de ces critiques fondamentales, on peut mentionner :

- les problèmes de gestion des modèles de grande taille qui nécessitent, en général, la mobilisation d'une équipe à effectif important ;
- les difficultés d'actualisation des équations qui se traduisent souvent par le maintien d'équations obsolètes.

#### La méthodologie de l'équilibre général dynamique

Pour échapper à la critique de Lucas, il est possible de construire des modèles dans lesquels les équations résultent d'objectifs microéconomiques que les

<sup>1</sup> L. Klein est considéré comme le créateur du premier modèle macro-économétrique des temps modernes (Goldberger et alii, 1955).

## ENCADRÉ

**Une illustration de la critique de Lucas (1976)**

Considérons un modèle linéaire avec anticipations rationnelles à une variable endogène ( $y(t)$ ) et une variable exogène ( $x(t)$ ), représentant le facteur de politique économique. C'est ce type de modèles, très simples, que l'on retient couramment dans les manuels de macroéconomie pour étudier les solutions des modèles linéaires avec anticipations rationnelles (voir par exemple Blanchard et Fisher, 1989). La variable endogène est une fonction linéaire de sa valeur anticipée en  $t$  pour  $t+1$  et de la variable exogène :

$$y(t) = aE[y(t+1)|\Omega(t)] + bx(t)$$

avec  $|a| < 1$  et  $b \neq 0$ .  $E[\cdot|\Omega(t)]$  désigne l'opérateur espérance conditionnelle à l'ensemble,  $\Omega(t)$ , des informations disponibles à la date  $t$ .

Dans la mesure où la variable de politique économique est supposée exogène, la condition  $|a| < 1$  implique que ce modèle avec anticipations rationnelles est « déterminé » : la solution stationnaire du modèle est alors obtenue par itérations prospectives. La variable exogène  $x(t)$  suit une règle exogène pouvant prendre par exemple la forme :

$$x(t) = \rho x(t-1) + e(t) \text{ avec } e(t) \text{ iid}(0, \sigma)$$

avec  $|\rho| < 1$  ;  $e(t)$  est un bruit blanc et  $\sigma > 0$ . Nous retenons ici un processus autorégressif d'ordre un à des fins de simplicité. La partie dite « règle » de  $x(t)$  concerne la valeur de  $\rho$ , c'est-à-dire la propriété de persistance. La partie dite « discrétion » est représentée par la variable aléatoire  $e(t)$ . La solution prospective est donnée par la formule :

$$y(t) = \lim_{T \rightarrow \infty} \sum_{i=0}^T a^i E[x(t+i)|\Omega(t)] + \lim_{T \rightarrow \infty} a^T E[y(t+T)|\Omega(t)]$$

En éliminant le dernier terme, on obtient la solution fondamentale :

$$y(t) = \sum_{i=0}^{\infty} a^i E[x(t+i)|\Omega(t)]$$

Finalement, en utilisant la règle, on peut déterminer la forme réduite (la solution), qui exprime l'endogène en fonction de l'exogène :

$$y(t) = \varphi(a, b, \rho)x(t)$$

où le paramètre de la forme réduite est donné par :

$$\varphi(a, b, \rho) = \frac{b}{1 - a\rho}$$

Cette forme réduite signifie que la variable endogène  $y(t)$  est une fonction linéaire de la variable exogène. Cette solution montre que, lorsque le paramètre de politique économique  $\rho$  change, le paramètre  $\varphi(a, b, \rho)$  de la forme réduite varie également. En effet, le multiplicateur instantané à un choc non anticipé  $e(t)$  est donné par :

$$\frac{\partial y(t)}{\partial e(t)} = \frac{b}{1 - a\rho}$$

Ce multiplicateur dépend de la forme de la politique économique, c'est-à-dire de la valeur de  $\rho$ .

L'absence d'invariance du paramètre de la forme réduite est une illustration de la critique de Lucas.

agents visent à atteindre tout en étant soumis à des contraintes. Ainsi, une mesure de politique économique peut modifier les contraintes et, par conséquent, les décisions des agents. C'est la méthodologie de l'équilibre général dynamique ou la *discipline de l'équilibre général*, pour paraphraser Kehoe et Prescott (1994). Dans celle-ci, le système économique résulte de l'interaction entre des agents dont les objectifs et les contraintes sont modélisés et interprétés au moyen d'outils empruntés à la théorie microéconomique.

C'est la voie de recherche que suggèrent Lucas (1976) et Lucas et Sargent (1979). C'est aussi le point de rupture le plus tranché entre la recherche académique et la pratique macro-économétrique adoptée, en général, dans les institutions économiques <sup>2</sup>.

## I | 2 Les modèles du « cycle réel »

Lucas (1987) présente les modèles du « cycle réel » comme la meilleure illustration quantitative de ses recommandations méthodologiques. Toutefois, ces modèles n'ont pas immédiatement fait l'unanimité.

### Un changement de perspective provocateur

Lorsque la théorie du cycle réel fut d'abord formulée, les fluctuations conjoncturelles étaient perçues comme révélatrices d'inefficacité dans le système économique. Leur existence justifiait l'intervention de l'État par le jeu de politiques de stabilisation. En exploitant la méthodologie définie par Lucas (1976, 1977), Kydland et Prescott (1982) et Long et Plosser (1983) ont contribué à modifier la façon dont les économistes se représentent aujourd'hui les fluctuations conjoncturelles. Ces auteurs proposent d'interpréter ces fluctuations comme la réponse *optimale* des agents à des chocs réels exogènes. C'est la théorie du cycle économique réel (ou *Real Business Cycle Theory*, RBC). Les premiers travaux du courant RBC décrivaient l'économie américaine à l'aide de petits modèles

d'équilibre général dynamique en concurrence pure et parfaite dans lesquels les chocs de productivité expliquaient l'essentiel des fluctuations <sup>3</sup>. Dans ce cadre correspondant à une version stochastique <sup>4</sup> du modèle de croissance néo-classique, la croissance de long terme et les fluctuations ne peuvent pas être examinées comme des phénomènes distincts.

L'absence de distorsions dans l'économie constituait alors un point de départ naturel, l'idée étant d'évaluer dans un premier temps les performances d'un modèle d'équilibre général sous cette hypothèse simplificatrice. En revanche, le primat des chocs technologiques constituait un résultat provocateur qui allait contre le sens commun, ce dernier attribuant un rôle déterminant aux chocs de demande et aux chocs monétaires dans l'explication du cycle économique.

Par ailleurs, la relative spécialisation, la petite taille et le haut niveau d'abstraction des modèles RBC et certaines de leurs caractéristiques importantes ne les prédisposent pas à répondre à toutes les questions d'intérêt. En fait, ils permettent de répondre à des questions précises :

- Prescott (1986) cherche à mesurer par cette approche la fraction des fluctuations agrégées qui peut être attribuée aux conséquences des chocs technologiques ;
- McGrattan (1994) se demande dans ce cadre dans quelle mesure la variabilité des taxes permet de rationaliser la faible corrélation entre le salaire réel et la productivité au cours du cycle économique.

### Une théorie critiquée

En dépit de sa cohérence interne et de ses premiers succès empiriques, la théorie du cycle réel a été sévèrement critiquée sous deux angles principaux.

D'un point de vue théorique, le courant du cycle économique réel a été critiqué pour son recours aux hypothèses de concurrence pure

<sup>2</sup> Taylor (2007) explique plus en détail les raisons de l'accueil mitigé que les économistes de banque centrale ont réservé à la critique de Lucas. En particulier, il suggère qu'un grand nombre d'entre eux ont interprété la critique de Lucas (1976) comme invalidant toutes les tentatives d'évaluation de la politique économique.

<sup>3</sup> Dans cette représentation simplifiée de l'économie, un seul bien final homogène est produit par les entreprises. Celles-ci prennent leur prix et ceux des facteurs de production comme donnés. Ces facteurs, le travail et le capital physique, sont combinés dans une fonction de production qui subit des chocs technologiques affectant la productivité. Les entreprises choisissent ces facteurs de façon à maximiser leurs profits. Les ménages cherchent à maximiser leur bien-être sous la contrainte de leurs ressources, en choisissant de façon optimale leur consommation et leur demande de loisir, présentes et futures. Les différents agents ont des anticipations rationnelles. Ils connaissent donc la structure de l'économie ainsi que les propriétés de distribution des chocs. Sous ces hypothèses, les prévisions subjectives coïncident avec les meilleures prévisions possibles compte tenu de la structure du modèle. La solution des problèmes des agents privés donne des règles de décision dont l'agrégation conduit à l'évolution dynamique des variables macroéconomiques (consommation, investissement, emploi, etc.).

<sup>4</sup> Il s'agit d'une version de ce modèle où l'on intègre des chocs aléatoires.

et parfaite et d'anticipations rationnelles. Si le système économique est bien caractérisé par ces deux propriétés, alors la politique monétaire ne devrait avoir aucun effet sur les variables « réelles » (notamment la production), la politique fiscale (notamment les *stabilisateurs automatiques*) serait essentiellement néfaste et, pour paraphraser Prescott (1986), « les coûteux efforts de stabilisation sont probablement contre-productifs ». De telles implications expliquent pourquoi la théorie du cycle réel est longtemps restée confinée aux cercles académiques. Summers (1986) en propose une analyse critique en prenant les hypothèses de la théorie pour argent comptant. Une autre critique théorique porte sur les niveaux estimés des élasticités dans les modèles RBC : pour reproduire l'amplitude des fluctuations des heures travaillées, on suppose généralement une très grande élasticité de l'offre de travail, difficilement conciliable avec les résultats des études microéconomiques.

L'approche RBC a également été critiquée au plan empirique. En effet, bien qu'ils parviennent à reproduire de façon satisfaisante les propriétés des composantes cycliques de certaines variables macroéconomiques, les modèles RBC — au moins ceux de la première génération — sont incapables de reproduire des fluctuations réalistes des heures travaillées et du salaire réel. En particulier, les modèles RBC les plus simples :

- peinent à reproduire une composante cyclique des heures travaillées aussi volatile que celle de la production ;
- et conduisent à un salaire réel fortement procyclique, en contradiction avec les observations empiriques<sup>5</sup>.

En général, ces critiques ont été entendues, et parfois devancées. Cela a entraîné le développement de modèles de plus en plus sophistiqués mais également plus réalistes. De ce fait, l'apport méthodologique de cette approche, admis par la majorité de macroéconomistes, est indéniable. C'est pour cela que certains ont pu y voir l'émergence d'une nouvelle synthèse néo-classique.

## 2| L'émergence d'une nouvelle synthèse néo-classique

Ainsi, les modèles macroéconomiques utilisés de nos jours incorporent les principaux éléments théoriques du courant des cycles réels et de manière plus générale, les avancées théoriques, méthodologiques et empiriques des vingt dernières années. Au cours de cette période, le sigle RBC disparaît progressivement au profit de celui de DSGE (*Dynamic Stochastic General Equilibrium*). Dans cette section, à la suite de Goodfriend et King (1997), le rapprochement entre la méthodologie de l'équilibre général dynamique et les développements de la nouvelle économie keynésienne est interprété comme la cheville ouvrière de la nouvelle synthèse néo-classique.

### 2| I Des représentations théoriques de plus en plus sophistiquées

Au cours des années quatre-vingt et quatre-vingt-dix, parallèlement au développement des modèles RBC ou dans leur prolongement, de nombreux mécanismes théoriques sont explorés afin d'améliorer l'adéquation des modèles d'équilibre général aux données. Les principales avancées sont ici passées en revue<sup>6</sup>.

#### Le retour de la monnaie

L'une des raisons fondamentales du rejet de l'approche RBC, particulièrement dans les banques centrales, est l'absence de rôle de la monnaie dans cette théorie. Cette appréciation négative est partiellement erronée. En effet, dans les années quatre-vingt, des travaux cherchent à trouver un fondement aux liens entre la sphère réelle et la sphère nominale, en particulier celui entre les variations cycliques de la monnaie et de l'activité. Les premières études évaluent l'importance des chocs monétaires dans des économies où la monnaie est détenue pour un motif de transaction (Cooley et Hansen, 1989). Les résultats de ces travaux débouchent, en général, sur une contribution insignifiante de ces chocs aux fluctuations de l'activité.

5 À ces limites s'ajoutent deux problèmes :

• des études empiriques fines sur les mesures du résidu de Solow suggèrent que celui-ci est beaucoup plus faible que Prescott (1986) ne l'indique, comme le suggèrent Burnside et alii, 1995 ;

• les modèles RBC éprouvent des difficultés à reproduire les propriétés de persistance des séries macroéconomiques (Cogley et Nason, 1995).

6 Cooley (1995), et King et Rebelo (1999) fournissent un panorama détaillé des développements et raffinements de la théorie du cycle réel.

Face à ces résultats, certains auteurs ont proposé d'analyser la corrélation entre monnaie et production comme le résultat des variations endogènes de la monnaie en réponse à d'autres chocs (King et Plosser, 1984, Kydland et Freeman, 2000). Les variations des encaisses nominales reflètent alors les fluctuations cycliques de la création endogène de monnaie par le secteur bancaire.

En dépit de ces efforts, deux problèmes demeurent :

- les modèles RBC avec prise en compte de la monnaie ne parviennent pas à reproduire les variations cycliques des taux d'intérêt réels et nominaux (volatilité, persistance). Un mécanisme théorique semble alors manquer au modèle de base (King et Watson, 1996) ;
- ces modèles prédisent un accroissement du taux d'intérêt nominal à la suite d'un choc expansionniste sur la masse monétaire. Or, les études empiriques montrent le contraire (effet liquidité) <sup>7</sup>.

D'autres modèles théoriques ont été développés pour répondre à ces problèmes (Christiano, 1991, Christiano et Eichenbaum, 1995 – à la suite des travaux théoriques de Lucas, 1990). Ces modèles, dits de *participation limitée*, mettent particulièrement l'accent sur des imperfections financières et la capacité limitée des agents à ajuster leurs portefeuilles de titres.

### Les rigidités sur le marché du travail

Les modèles d'équilibre général dynamique de la première génération souffrent d'un manque de propriétés d'amplification et de propagation des chocs. Pour certains auteurs, cette faiblesse résulterait de la modélisation très pauvre du marché du travail dans cette approche.

De nombreux auteurs ont alors cherché à introduire des « frictions » sur le marché du travail, par exemple en introduisant des limites à la capacité des agents privés, ménages et entreprises, à modifier instantanément la répartition des heures entre travail et loisir (coûts d'ajustement de l'intrant travail, hypothèse de

rétenion de la main-d'œuvre <sup>8</sup>). Sous l'hypothèse de rétenion de main-d'œuvre, par exemple, les entreprises sont supposées faire leurs choix relatifs à l'intrant travail avant d'avoir pu observer les chocs qui frappent l'économie. En réponse à ces derniers, elles peuvent faire varier l'effort des salariés mais doivent attendre quelques périodes avant de réajuster l'emploi à son niveau désiré. Ces mécanismes, permettant de propager les effets des chocs dans le temps, contribuent à générer une plus forte persistance des agrégats macroéconomiques.

D'autres pistes ont consisté à supposer que le salaire ne correspond pas à la productivité marginale du travail, (hypothèse de salaire d'efficacité, Danthine et Donaldson, 1990, Gomme, 1999, Alexopoulos, 2004). Ce mécanisme peut contribuer à propager les effets des chocs (Collard et Delacroix, 2000). Des résultats similaires peuvent être obtenus en introduisant des frictions d'appariement dans les modèles d'équilibre général (Mortensen et Pissarides, 1994, Andolfatto, 1996, Merz, 1995, den Haan, Ramey et Watson, 2000).

### La concurrence imparfaite sur les autres marchés

Des études empiriques suggèrent que le marché des biens n'est pas parfaitement concurrentiel et font apparaître l'existence de comportement de marge (Hall, 1986, Basu et Fernald, 1997). Ces résultats ont conduit à développer des modèles de cycle dans lesquels la concurrence pure et parfaite est remplacée par l'hypothèse de concurrence monopolistique. Sous cette hypothèse, Hornstein (1993) montre que les chocs de productivité ont des effets amoindris, d'autres chocs jouent alors un rôle non négligeable dans l'explication du cycle économique <sup>9</sup>. Rotemberg et Woodford (1992, 1995) montrent que cette hypothèse permet de mieux comprendre la réaction des variables macroéconomiques aux chocs de dépenses publiques <sup>10</sup>.

La recherche s'est également intéressée aux frictions sur les marchés financiers (Carlstrom et Fuerst, 1997, Bernanke *et alii*, 1999). Dans ce cadre, des entrepreneurs développent des projets d'investissement mais sont contraints par leur richesse. Ils recourent alors au crédit pour financer leurs projets. Le succès de ces

7 Cf. Christiano et alii (1999) pour un survol complet de cette littérature empirique

8 Cf. Burnside et Eichenbaum (1996), Burnside, Eichenbaum et Rebelo (1993)

9 On note également que, en présence de concurrence monopolistique, le résidu de Solow est une mesure biaisée de la productivité totale des facteurs, ce qui invalide en partie la méthodologie de Prescott (1986). Il faut souligner ici que s'il existe un effort variable ou un taux variable d'utilisation des capacités de production, le résidu de Solow naïf est aussi biaisé. Cf. Burnside et alii (1993, 1995) pour de plus amples détails

10 Une importante littérature, résumée par Rotemberg et Woodford (1999), analyse l'évolution dynamique des taux de marge.

projets est imparfaitement observable, ce qui conduit l'offre de crédit à dévier de son niveau optimal. Les variations endogènes de l'offre de crédit sont ainsi un puissant mécanisme d'amplification et de propagation des chocs.

## 2 | 2 Les développements de la nouvelle synthèse néo-classique

La conséquence immédiate des raffinements théoriques précédents est que si les fluctuations continuent d'être interprétées comme la réponse d'équilibre des agents privés aux différents chocs, elles ne peuvent plus être perçues comme une réponse optimale. Ce glissement théorique rend l'étude des modèles d'équilibre général plus perméable aux développements de la nouvelle économie keynésienne dont l'évolution se fait parallèlement à celle des modèles RBC. C'est dans cette perspective qu'une tentative d'introduction des mécanismes de viscosité des prix dans les modèles DSGE a été opérée.

### Les rigidités nominales

Au cours des années quatre-vingt-dix, plusieurs articles montrent comment intégrer des rigidités nominales dans des cadres d'équilibre général dynamique (Hairault et Portier, 1993 ; Yun, 1996 ; King et Wolman, 1996). Comme dans la littérature de la nouvelle économie keynésienne, l'accent est d'abord mis sur les rigidités nominales de prix. Ces modèles, partageant les mêmes éléments fondateurs, sont essentiellement des versions en concurrence monopolistique du modèle de croissance néo-classique. Dans ce cadre, les producteurs en concurrence monopolistique ne peuvent pas modifier leurs prix à loisir, car ils subissent des coûts d'ajustements ou refusent de le faire à chaque période, par exemple pour préserver des relations de clientèle. Ces rigidités nominales permettent de rationaliser des effets éventuellement persistants des chocs monétaires.

Dans la foulée de ces développements émerge une vaste littérature sur ce qu'on appelle maintenant la nouvelle courbe de Phillips. Galí et Gertler (1999) montrent que dans le cadre d'une version modifiée du modèle de King et Wolman (1996), l'équation régissant le comportement dynamique de l'inflation est une version prospective de la courbe de Phillips qui relie l'inflation à sa valeur passée, à sa valeur future et au

coût marginal réel. Les estimations économétriques des modèles à prix visqueux ou de la nouvelle courbe de Phillips prises isolément aboutissent néanmoins aux mêmes conclusions : il faut supposer un degré de rigidité nominale parfaitement invraisemblable pour reproduire les propriétés de persistance de l'inflation (Bils et Klenow, 2004 ; Dhyne *et alii*, 2006). Sur la base de ces résultats, Chari *et alii* (2000) suggèrent l'abandon pur et simple de ces modèles mais ce n'est pas la voie prise par la littérature.

### La combinaison des rigidités nominales et réelles

Face à ce problème, la littérature a revisité les résultats théoriques de Ball et Romer (1990) qui plaident alors pour la combinaison de rigidités nominales et réelles, en particulier, sur le marché du travail. Deux directions sont prises pour améliorer les modèles :

- des travaux, résumés par Woodford (2003), cherchent à justifier la faible pente de la courbe de Phillips sans faire l'hypothèse de fortes rigidités nominales. Woodford insiste sur la notion de *complémentarités stratégiques* : le choix de prix d'une entreprise dépend positivement des décisions prises par ses concurrents. Face à un choc qui la pousse à réviser son prix à la hausse, elle est tentée de ne le faire que partiellement si elle craint que ses concurrents n'augmentent pas les leurs. À l'équilibre, tous les producteurs en concurrence monopolistique finissent par adopter de faibles variations de leur prix, ce qui tend à rendre l'inflation insensible aux mouvements du coût marginal réel ;

- une autre série de travaux explique la persistance du coût marginal réel (Dotsey et King, 2001, Christiano *et alii*, 2005). Dans ce cas, les mécanismes les plus fréquemment retenus portent sur l'hypothèse d'un taux d'utilisation du capital variable et la présence de salaires nominaux visqueux. Lorsqu'il varie dans le temps, le taux d'utilisation absorbe une partie des chocs qui accroissent la demande de capital. Ceci débouche sur une variation modeste du prix du capital donc du coût marginal réel. L'hypothèse de salaires nominaux visqueux fonctionne dans le même sens. Si les prix et les salaires nominaux sont visqueux, le salaire réel devient moins sensible aux chocs. Ceci se traduit par un coût marginal réel également inerte.

Ces avancées constituent un pont entre les anciens résultats de la nouvelle économie keynésienne, qui

prônait ce type de combinaison, et les modèles de la nouvelle synthèse néo-classique.

### Les modèles de la dernière génération

Les modèles de la dernière génération sont des maquettes de taille moyenne qui incorporent pratiquement la totalité des développements théoriques présentés ci-dessus. Les deux exemples les plus cités sont les modèles développés par Christiano *et alii* (2005) et Christiano *et alii* (2003). Ceux-ci font suite aux travaux de Kim (1997) et de Leeper et Sims (1994).

Ces modèles incorporent de nombreux mécanismes théoriques, plusieurs chocs et permettent en général une adéquation acceptable aux données. De ce fait, ils ont convaincu de nombreux analystes qui les ont adaptés à leurs besoins, favorisant un retour à une méthodologie scientifique unifiée.

## 3| Les banques centrales et les modèles DSGE

La panoplie des documents de travail disponibles sur les sites des principales banques centrales, notamment celles du G 7 (BCE, Deutsche Bundesbank, Banca d'Italia, Bank of England, Banque de France, Board of Governors of the Federal Reserve, Banque du Canada et Banque du Japon) et l'abondance des articles publiés par les économistes de ces établissements dans des revues internes ou académiques illustrent l'intérêt porté par les banques centrales aux modèles DSGE.

### 3| I Bref aperçu sur les besoins des banques centrales en termes de modélisation

Il s'agit ici de faire le point sur les éléments objectifs qui font des modèles DSGE des instruments fiables et robustes d'analyse de politique économique, notamment de la politique monétaire.

#### La critique de Lucas, une fois encore

Dans les principales institutions publiques, nationales ou internationales, un principe de précaution ou de prudence incite souvent les responsables

des départements d'études ou de la recherche à ne pas adopter trop rapidement les révolutions méthodologiques. C'est, sans doute, cette prudence qui a poussé les banques centrales à accueillir avec une relative fraîcheur la critique de Lucas (1976). Une raison supplémentaire réside dans la faible performance empirique des premiers modèles compatibles avec le programme lancé par Lucas (1976) et Lucas et Sargent (1979).

En effet, le diagnostic économique doit pouvoir s'appuyer sur des modèles au moins capables de reproduire assez fidèlement les trajectoires historiques des variables d'intérêt. Les modèles affichant une telle propriété permettent *a priori* d'obtenir les meilleures analyses et interprétations des trajectoires futures ou de certains phénomènes, toutes choses égales par ailleurs.

Les modèles de la dernière génération sont compatibles avec la critique de Lucas (1976). En outre, ils offrent des ajustements de qualité aux données. La BCE, par exemple, s'appuie sur une version augmentée du modèle de Christiano *et alii* (2005), développée par Smets et Wouters (2003), pour certaines analyses macroéconomiques ou l'examen du comportement de certains agents dont la banque centrale. Deux exemples récents sont les travaux de Smets et Wouters (2004 et 2005). Dans le premier, les auteurs évaluent les capacités prédictives d'un modèle DSGE de taille moyenne dans lequel, par construction, différents scénarios de politiques monétaires conduisent à des modifications des règles de décision des agents privés. Dans le second article, les auteurs utilisent une maquette similaire pour caractériser les différences structurelles entre la zone euro et les États-Unis, contribuant ainsi à l'affinement du diagnostic de politique économique.

On peut également noter que la banque centrale de Finlande, par exemple, a construit un modèle DSGE dans le cadre d'une petite économie ouverte (le modèle AINO) dont elle se sert pour réaliser un certain nombre d'analyses économiques et des prévisions.

#### Le développement de méthodes d'estimation sophistiquées

Parallèlement aux développements théoriques qui ont présidé à l'avènement des modèles de la dernière génération, la décennie passée a été le témoin d'avancées économétriques remarquables.

Les économistes disposent aujourd'hui d'une grande variété de techniques quantitatives permettant d'estimer et de tester les modèles DSGE. En outre, grâce aux progrès réalisés dans la connaissance et la maîtrise des méthodes de résolution numérique, indispensable pour la manipulation des modèles, on peut maintenant évaluer et estimer des modèles de taille relativement grande <sup>11</sup>.

En particulier, on peut envisager de mettre en œuvre et d'utiliser ces modèles pour prévoir les trajectoires futures des variables d'intérêt conditionnellement à des scénarios de politique économique alternatifs. Toutefois, la construction et la simulation de ce type de modèles demeure une entreprise ardue.

Dans la mesure où ces exercices sont, par construction, robustes à la critique de Lucas (1976) et imposent une cohérence *ex ante* aux variantes de politiques économiques, les modèles DSGE apparaissent comme des outils précieux d'analyse, notamment pour les décideurs de politiques économiques.

### L'évaluation des politiques économiques

Les modèles DSGE incorporent par nature un critère d'évaluation des politiques, le critère du bien-être, qui découle de la spécification des préférences des agents. En effet, les ménages par exemple sont supposés capables de classer différentes trajectoires de consommation et d'offre de travail. Selon la critique de Lucas (1976), ces trajectoires sont susceptibles d'être affectées par des changements de politique économique. En utilisant ce critère, il devient donc possible de classer différentes options de politique économique et d'éventuellement déterminer celle qui serait préférée par les agents <sup>12</sup>. Par exemple, Coenen *et alii* (2007) évaluent le classement de différentes options fiscales dans la zone euro à partir d'un modèle de la zone euro. L'intérêt de ce modèle est qu'il prend en compte des agents dont la capacité à s'engager sur les marchés financiers est limitée voire nulle.

## 3 | 2 La politique monétaire dans les DSGE

La partie précédente montre que les modèles DSGE présentent des garanties raisonnables au regard des normes en vigueur tant au niveau de l'analyse économique qu'à celui des méthodes d'évaluation. Il convient maintenant d'apprécier plus concrètement l'apport de ces modèles dans l'analyse de la politique monétaire.

### Analyse historique positive

Une utilisation des maquettes DSGE est l'analyse historique positive et contrefactuelle. Après ajustement d'un modèle aux données, il est possible d'analyser ce qui aurait pu se passer si la politique économique avait été différente. Cet exercice n'est bien défini que dans un cadre robuste à la critique de Lucas (1976) <sup>13</sup>.

Dans le cadre de l'analyse de la politique monétaire, les modèles DSGE ont servi de support au débat « activisme *versus* gradualisme » dans la comparaison du comportement récent du Système fédéral de réserve (Fed) et de la BCE. En effet, selon certains observateurs, la BCE n'aurait pas suffisamment modifié ses taux directeurs en réaction à la conjoncture tandis que, par opposition, la Fed aurait adopté une position plus pragmatique en collant plus ses décisions de variations de taux à la conjoncture. Cette analyse repose, la plupart du temps, sur l'examen des données brutes. De fait, le reproche est superficiel car :

- les données brutes sont difficiles à interpréter ;
- rien dans ces données ne permet de comprendre les origines des trajectoires de taux.

Pour comprendre ces origines, il est nécessaire d'utiliser un cadre analytique cohérent non opposable notamment à la critique de Lucas.

11 En termes d'innovations méthodologiques, cette nouvelle ère de la modélisation est comparable à celle qui prévalait dans la phase de lancement des modèles macro-économétriques au début des années cinquante.

12 En pratique, la littérature privilégie souvent le critère utilitariste, selon lequel un agent particulier est valorisé par les autorités publiques à hauteur de sa contribution au bien-être social. Toutefois, rien n'impose a priori de retenir ce critère, comme le suggèrent les travaux d'Asheim (1988), qui adopte un point de vue rawlsien.

13 Christiano *et alii* (2003) utilisent ainsi un modèle DSGE pour évaluer dans quelle mesure la politique monétaire de 1929 aux États-Unis a pu ou non contribuer à amplifier la Grande Récession. Cooley *et Ohanian* (1997) analysent de façon similaire le programme de financement de l'effort de guerre du Royaume-Uni pendant la seconde guerre mondiale.

C'est ainsi que, pour étudier ce problème, Sahuc et Smets (2007) ainsi que Christiano *et alii* (2007) proposent des maquettes DSGE avec de nombreux chocs. Ces dernières permettent d'interpréter les différences des politiques appliquées par les deux banques centrales comme résultant essentiellement des conjonctures prévalant respectivement aux États-Unis et dans la zone euro. En substance, ces auteurs trouvent que les deux zones n'ont pas été frappées par les mêmes chocs et, que, en dépit des apparences, la BCE s'est montrée plutôt réactive. Elle a été en mesure de contenir, voire d'éliminer, les effets de certains chocs néfastes. Ce n'est donc pas une différence d'objectifs qui serait à la base des politiques appliquées de part et d'autre de l'Atlantique.

### Le rôle (dé)stabilisant de la politique monétaire

La représentation théorique de la politique monétaire a beaucoup évolué depuis les premiers modèles DSGE qui supposaient que le taux de croissance de l'offre de monnaie suivait un processus exogène aléatoire. Aujourd'hui on suppose en général que le comportement des banques centrales est bien décrit par une règle de politique monétaire. Dans ce type de formulation, on stipule, par exemple, que le taux d'intérêt nominal est ajusté par la banque centrale en fonction de certains indicateurs, comme l'écart de l'inflation à sa cible et l'écart de production (Taylor, 1993).

D'un point de vue théorique, dans le cadre de modèles DSGE simples, Clarida *et al.* (2001) ont montré que, si la banque centrale n'ajuste pas son instrument de façon suffisamment réactive aux variations de l'inflation, elle pourrait déstabiliser l'économie, c'est-à-dire être à l'origine de fluctuations économiques indésirables (*taches solaires*). Ces auteurs poussent ce résultat théorique jusqu'à interpréter la grande inflation des années soixante-dix aux États-Unis comme le

résultat d'une politique monétaire déstabilisante<sup>14</sup>. À l'inverse, si la banque centrale est suffisamment réactive, la règle de politique monétaire permet de stabiliser l'économie, au sens où ces *taches solaires* sont éliminées.

De même, sous certaines conditions, la politique monétaire peut être handicapée par une politique budgétaire laxiste. Le recours à des modèles DSGE permet d'identifier ces conditions et d'aider le décideur à mieux prévenir ce type de configuration. Par exemple, Leeper (1991) caractérise la façon dont les règles fiscales et les règles monétaires, et les détails de leur mise en œuvre, peuvent conduire une économie dans une zone d'instabilité.

D'autres pistes d'étude et de recherche, intéressantes pour l'analyse de la politique monétaire, peuvent également être évoquées ici. On peut citer comme exemple les études portant sur la manière dont les autorités monétaires intègrent l'incertitude dans leur processus de décision. Compte tenu du fait que les modèles DSGE sont « micro-fondés », il semble commode et réaliste d'examiner le comportement d'une banque centrale dans un tel cadre : la banque centrale peut exprimer ses préférences à travers un critère (maximisation d'une fonction de bien être social, etc.) comme les autres agents.

Elle peut ensuite faire, par exemple, l'hypothèse que sa perception de l'économie à travers les modèles peut être entachée d'erreur ou/et que la matérialisation de ses préférences peut être également source d'incertitude. Il s'agit ensuite pour elle de déterminer son comportement optimal en tenant compte des différents types d'incertitude. On montre que, selon le cas, on peut recommander une politique agressive ou plutôt prudente. En proposant, un cadre analytique très cohérent et respectueux de la critique de Lucas, les DSGE sont un candidat très naturel pour ce type d'étude.

*Les modèles DSGE de la dernière génération, qui incorporent les avancées théoriques et économétriques les plus récentes, sont aujourd'hui les outils les plus aboutis de l'analyse macroéconomique. Leur champ d'application, limité dans un premier temps à l'analyse de phénomènes particuliers, s'est élargi grâce, notamment, aux travaux réalisés dans les banques centrales. C'est, sans doute, l'un des meilleurs exemples récents de coopération entre les milieux universitaires et le monde des décideurs.*

*Toutefois, il reste que ces modèles ne sont pas toujours suffisamment détaillés, soit parce qu'ils supposent une structure de production monosectorielle ou parce qu'ils n'intègrent que partiellement les échanges commerciaux internationaux. L'une des prochaines étapes pourrait être le développement de maquettes multisectorielles et multipays qui permettront, par exemple, une meilleure prise en compte de l'hétérogénéité (notamment intra zone) et, à terme, d'analyser plus finement les canaux de transmission de la politique monétaire.*

<sup>14</sup> Ces résultats ont déclenché un vaste programme de recherche dont l'objectif est d'établir les conditions sous lesquelles la politique monétaire peut être déstabilisante.

## Bibliographie

### Alexopoulos (M.) (2004)

"Unemployment and the business cycle", *Journal of Monetary Economics*, 51, p. 277-298

### Andolfatto (D.) (1996)

"Business cycles and labor market search", *American Economic Review*, 86, p. 112-132

### Asheim (G.) (1988)

"Rawlsian intergenerational justice as a Markov-perfect equilibrium in a resource technology", *Review of Economic Studies*, LV, p. 469-484

### Ball (L.) et Romer (D.) (1990)

"Real rigidities and the non-neutrality of money", *Review of Economic Studies*, 57, p. 183-203

### Basu (S.) et Fernald (J. G.) (1997)

"Returns to scale in US production: estimates and implications", *Journal of Political Economy*, 105, p. 249-283

### Bernanke (B. S.), Gertler (M.) et Gilchrist (S.) (1999)

"The financial accelerator in a quantitative business cycle framework", in *"Handbook of macroeconomics"*, Taylor (J. B.) et Woodford (M.) éditeurs, vol 1, p. 1341-1393

### Bils (M.) et Klenow (P. J.) (2004)

"Some evidence on the importance of sticky prices", *Journal of Political Economy*, 112, p. 947-985

### Blanchard (O. J.) et Fischer (S.) (1989)

"Lectures on Macroeconomics", MIT press

### Burnside (C.) et Eichenbaum (M.) (1996)

"Factor hoarding and the propagation of business cycle shocks", *American Economic Review*, 86, p. 1154-1174

### Burnside (C.), Eichenbaum (M.) et Rebelo (S.) (1993)

"Labor hoarding and the business cycle", *Journal of Political Economy*, 101, p. 245-273

### Burnside (C.), Eichenbaum (M.) et Rebelo (S.) (1995)

"Capital utilization and returns to scale", *NBER Macroeconomics Annual*, p. 67-110

### Carlstrom (C.) et Fuerst (T.) (1997)

"Agency costs, net worth, and business fluctuations: a computable general equilibrium analysis", *American Economic Review*, 87, p. 893-910

### Chari (V. V.), Kehoe (P. J.) et McGrattan (E. R.) (2000)

"Sticky price models of the business cycle: can the contract multiplier solve the persistence problem ?", *Econometrica*, 68, p. 1151-1179

### Christiano (L. J.) (1991)

"Modeling the liquidity effect of a money shock", *Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review*, 15

### Christiano (L. J.) et Eichenbaum (M.) (1995)

"Liquidity effects, and the business cycle", *Journal of Money, Credit, and Banking*, 27, p. 1113-1136

### Christiano (L. J.), Eichenbaum (M.) et Evans (C. L.) (1999)

"Monetary policy shocks: what have we learned and to what end?", in *"Handbook of macroeconomics"*, Taylor (J. B.) et Woodford (M.) éditeurs, vol 1, p. 65-148

### 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, p. 1-45

### Christiano (L. J.), Motto (R.) et Rostagno (M.) (2003)

"The great depression and the Friedman-Schwartz hypothesis", *Journal of Money, Credit and Banking*, 35, p. 1119-1197

### Christiano (L. J.), Motto (R.) et Rostagno (M.) (2007)

"Shocks, structures or Monetary policies? The EA and US After 2001", *Mimeo*, Northwestern University

### Clarida (R.), Gali (J.) et Gertler (M.) (2001)

"Monetary policy rules and macroeconomic stability: evidence and some theory", *Quarterly Journal of Economics*, 115, p. 147-180

### Coenen (G.), McAdam (P.) et Straub (R.) (2007)

"Tax reform and labour market performance in the euro area: a simulation-based analysis using the new area wide model", *Document de travail de la BCE*, 747

**Cogley (T.) et Nason (J.) (1995)**

"Output dynamics in real business –cycle models", *American Economic Review*, 85, p. 495-511

**Collard (F.) et Delacroix (D.) (2000)**

"Gift exchange and the business cycle: the fair wage strikes back", *Review of Economic Dynamics*, 3, p. 166-193

**Cooley (T. F.) (1995)**

"Frontiers of business cycle research", Princeton University Press

**Cooley (T. F.) et Hansen (G. D.) (1989)**

"The inflation tax in a Real Business Cycle model", *American Economic Review*, 79, p. 733-748

**Cooley (T. F.) et Ohanian (L. E.) (1997)**

"Postwar British economic growth and the legacy of Keynes", *Journal of Political Economy*, 105, p. 439-472

**Danthine (J. P.) et Donaldson (J. B.) (1990)**

"Efficiency wages and the business cycle puzzle", *European Economic Review*, 34, p. 1275-1301

**Den Haan (W. J.), Ramey (G.) et Watson (J.) (2000)**

"Job destruction and propagation of shocks", *American Economic Review*, 90, p. 482-498

**Dhyne (E.), Alvarez (L. J.), Le Bihan (H.), Veronese (G.), Dias (D.), Hoffmann (J.), Jonker (N.), Lünnemann (P.), Rumler (F.) et Vilmunen (J.) (2006)**

"Price changes in the euro area and the United States: some facts from individual price data", *Journal of Economic Perspective*, 20, p. 171-192

**Dotsey (M.) et King (R. G.) (2001)**

"Pricing, production and persistence", NBER Document de travail 8407

**Gali (J.) et Gertler (M.) (1999)**

"Inflation dynamics: a structural econometric analysis", *Journal of Monetary Economics*, 44, p. 195-222

**Goldberger (A. S.), Goldberger (L. R.) et Klein (P.) (1955)**

"An econometric model of the United States, 1929-1952, North Holland Pub", C°, 165 p

**Gomme (P.) (1999)**

"Shirking, unemployment and aggregate fluctuations", *International Economic Review*, 40, p. 3-21

**Goodfriend (M.) et King (R. G.) (1997)**

"The New Neoclassical Synthesis and the role of monetary policy", *NBER Macroeconomics Annual*, p. 231-283

**Hairault (J. O.) et Portier (F.) (1993)**

"Money, New-Keynesian macroeconomics and the business cycle", *European Economic Review*, 37, p. 1533-1569

**Hall (R. E.) (1986)**

"Market structure and macroeconomic fluctuations", *Brookings Papers on Economic Activity*, 2, p. 285-322

**Hornstein (A.) (1993)**

"Monopolistic competition, increasing returns to scale and the importance of productivity changes", *Journal of Monetary Economics*, 31, p. 299-316

**Kehoe (T. J.) et Prescott (E. C.) (1994)**

"Introduction to the symposium: the discipline of applied general equilibrium", *Economic Theory*, 6, p. 1-11

**Kim (J.) (1997)**

"Constructing and estimating a realistic optimizing model of monetary policy", *Journal of Monetary Economics*, 45, p. 329-359

**King (R. G.) et Plosser (C. I.) (1984)**

"Money, credit and prices in a real business cycle economy", *American Economic Review*, 74, p. 363-380

**King (R. G.) et Rebelo (S.) (1999)**

"Resuscitating real business cycles", in "Handbook of Macroeconomics", Taylor (J. B.) et Woodford (M.) éditeurs, vol 1, p. 927-1007

**King (R. G.) et Watson (M. W.) (1996)**

"Money, prices, interest rates, and the business cycle", *Review of Economics and Statistics*, 35-53

**King (R. G.) et Wolman (A. L.) (1996)**

"Inflation targeting in a St. Louis model of the 21<sup>st</sup> century", *Federal Reserve Bank of Saint-Louis Quarterly Review*, 78, p. 83-107

**Kydland (F. E.) et Freeman (S.) (2000)**

"Monetary aggregates and output", *American Economic Review*, 90, p. 1125-1135

**Kydland (F.) et Prescott (E. C.) (1982)**

"Time to build and aggregate fluctuations", *Econometrica*, 50, p. 1345-1370

**Leeper (E. M.) (1991)**

"Equilibria under 'active' and 'passive' monetary and fiscal policy", *Journal of Monetary Economics*, 27, p. 129-147

**Leeper (E. M.) et Sims (C. A.) (1994)**

"Toward a modern macroeconomic model usable for policy analysis", *NBER Macroeconomics Annual*, p. 81-118

**Long (J. B.) et Plosser (C. I.) (1983)**

"Real business cycles", *Journal of Political Economy*, 91, p. 39-69

**Lucas (R. E.) (1976)**

"Econometric policy evaluation: a critique", *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, 1, p. 19-46

**Lucas (R. E.) (1977)**

"Understanding business cycles", in "Stabilization of the domestic and international economy", *Brunner (K.) et Meltzer (A.)* éditeurs

**Lucas (R. E.) (1987)**

"Models of business cycle", *Basil Blackwell*

**Lucas (R. E.) (1990)**

"Liquidity and interest rates", *Journal of Economic Theory*, 50, p. 237-264

**Lucas (R. E.) et Sargent (T. J.) (1979)**

"After Keynesian macroeconomics", *Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review*, 3

**McGrattan (E.) (1994)**

"The macroeconomic effects of distortionary taxation", *Journal of Monetary Economics*, 33, p. 573-601

**Merz (M.) (1995)**

"Search in the labor market and the real business cycle", *Journal of Monetary Economics*, 36, p. 269-300

**Mortensen (D. T.) et Pissarides (C. A.) (1994)**

"Job creation and job destruction in the theory of unemployment", *Review of Economic Studies*, 61, p. 397-415

**Prescott (E. C.) (1986)**

"Theory ahead of business cycle measurement", *Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review*, 10

**Rotemberg (J. J.) et Woodford (M.) (1992)**

"Oligopolistic pricing and the effects of aggregate demand on economic activity", *Journal of Political Economy*, 100, p. 1153-1207

**Rotemberg (J. J.) et Woodford (M.) (1995)**

"Dynamic general equilibrium models with imperfectly competitive product markets", in "Frontiers of business cycle research", *Cooley (T.)* éditeur, p. 243-293, *Princeton University Press*

**Rotemberg (J. J.) et Woodford (M.) (1999)**

"The cyclical behaviour of prices and costs", in "Handbook of macroeconomics", *Taylor (J. B.) et Woodford (M.)* éditeurs, vol. 1, p. 1051-1135

**Sahuc (J. G.) et Smets (F.) (2007)**

"Differences in interest rate policy at the ECB and the Fed: an investigation with a medium-scale DSGE model", à paraître dans le *Journal of Money, Credit and Banking*

**Sims (C. A.) (1980)**

"Macroeconomics and reality", *Econometrica*, 48, p. 1-48

**Smets (F.) et Wouters (R.) (2003)**

"An estimated dynamic stochastic general equilibrium model of the euro area", *Journal of the European Economic Association*, 1, p. 1123-1175

**Smets (F.) et Wouters (R.) (2004)**

"Forecasting with a Bayesian DSGE model: an application to the euro area", *Journal of Common Market Studies*, 42, p. 841-867

**Smets (F.) et Wouters (R.) (2005)**

"Comparing shocks and frictions in US and euro area business cycles: a Bayesian DSGE approach", *Journal of Applied Econometrics*, 20, p. 161-183

**Summers (L. H.) (1986)**

*"Some sceptical observations on Real Business Cycle theory"*, Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review, 10

**Taylor (J. B.) (1993)**

*"Discretion versus policy rules in practice"*, Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy, 39, p. 195-214

**Taylor (J. B.) (2007)**

*"Thirty-five years of model-building for monetary policy evaluation: breakthroughs, dark ages, and a renaissance"*, Journal of Money, Credit, and Banking, 39, p. 193-201

**Woodford (2003)**

*"Interest and prices: foundations of a theory of monetary policy"*, Princeton University Press

**Yun (T.) (1996)**

*"Nominal price rigidity, money supply endogeneity, and business cycles"*, Journal of Monetary Economics, 37, p. 345-370