



DOCUMENT DE RECHERCHE

EPEE

CENTRE D'ETUDE DES POLITIQUES ECONOMIQUES DE L'UNIVERSITE D'EVRY

Comportement du banquier central en environnement incertain

Sanvi AVOUYI-DOVI & Jean-Guillaume SAHUC

07 - 05

Comportement du banquier central en environnement incertain*

Sanvi Avouyi-Dovi

*Banque de France
et SDFi, Université de Dauphine*

Jean-Guillaume Sahuc[†]

*Banque de France
et EPEE, Université d'Evry*

Janvier 2007

Résumé : Plusieurs travaux récents sont consacrés à l'examen du comportement du banquier central face à l'incertitude affectant notamment son environnement économique. Ce papier propose, du point de vue du banquier central, une synthèse des principales sources d'incertitude ainsi qu'une illustration de leurs effets dans un cadre analytique. Il montre en particulier que selon l'hypothèse d'incertitude et le choix de la fonction de perte retenus, les recommandations de politique monétaire peuvent être sensiblement différentes. Retenir par exemple une fonction de perte ad hoc (choix discrétionnaire) à la place d'une fonction endogène (choix cohérent avec les paramètres structurels) peut entraîner de considérables pertes en bien être.

Codes JEL : D81, E52, E61

Mots-clés : Politique monétaire, incertitude, modèle macroéconomique

Central Banker's Behaviour in an Uncertain Environment

Abstract: Several recent papers are devoted to the examination of the central banker's behaviour in an uncertain economic environment. This paper proposes, from a central banker's point of view, a synthesis of the main sources of uncertainty as well as an illustration of their effects within an analytical framework. In particular, it shows that depending on the type of uncertainty and the choice of the selected loss function, the recommendations for monetary policy can be noticeably different. Retaining an ad hoc loss function (discretionary choice) in place of an endogenous loss function (choice consistent with the structural parameters) can involve considerable welfare losses.

Keywords: Monetary policy, Uncertainty, Macroeconomic Model

* Les vues exprimées dans cet article sont celles des auteurs et ne reflètent pas celles de la Banque de France.

[†] Correspondance : Banque de France, Service de recherche en économie et en finance, 31 rue Croix des Petits Champs, 75049 Paris. E-mail : jean-guillaume.sahuc@banque-france.fr.

1| Introduction

Une partie importante de la recherche réalisée dans les banques centrales est consacrée à la manière dont les autorités monétaires pourraient mieux intégrer l'incertitude à laquelle elles sont confrontées en prenant et en mettant en œuvre leurs décisions. Cet engouement de la recherche répond aux appréhensions exprimées, par exemple, par Alan Greenspan (2004) dans son intervention sur le risque et l'incertitude : *“I believe we, at the Fed, to our credit, did gradually come to recognize the structural economic changes that we were living through and accordingly altered our understanding of the key parameters of the economic system and our policy stance. The central banks of other industrialized countries have grappled with many of the same issues. But as we lived through it, there was much uncertainty about the evolving structure of the economy and about the influence of monetary policy.”* À des détails mineurs près, on note la même préoccupation chez les autres responsables de banques centrales (Banque Centrale Européenne, Banque d'Angleterre, Banque de France, Banque du Japon, etc.). Même avec une compréhension plus approfondie des rouages de l'économie, le banquier central continue d'affronter l'incertitude dans la mise en œuvre de la politique monétaire.

Des approches ad hoc, on est passé peu à peu à des modèles pourvus de fondements micro-économiques dans lesquels les principaux agents cherchent à atteindre le niveau le plus élevé possible de bien-être. En particulier, la fonction objectif des banques centrales consiste presque toujours à minimiser une combinaison linéaire des variances – indicateurs de volatilité – de l'inflation et de l'écart de production. Toutefois, l'intégration de l'incertitude dans ce cadre est assez récente en raison notamment de la multitude des sources d'incertitude et des difficultés liées à son identification. Or, les décisions sont souvent prises dans un contexte d'incertitude liée soit aux conditions économiques, soit au fonctionnement de l'économie ou aux effets des actions de politique économique.

L'objectif de cet article est de décrire les différentes approches permettant l'évaluation de la politique monétaire en présence d'incertitude. Une description des sources et des effets de l'incertitude sur les décisions de politique monétaire est réalisée dans la première partie. La seconde partie fournit des éléments d'illustration fondés sur une maquette macroéconomique simplifiée et étalonnée. L'un des enseignements tirés de cette illustration concerne l'importance du choix de la fonction objectif et celle de l'hypothèse d'incertitude en termes de recommandation de politique monétaire. La dernière partie suggère deux méthodes pratiques

permettant de réduire sans complètement les anéantir les effets de l'incertitude sur la règle de politique monétaire.

2| Les facteurs d'incertitude

On distingue, en général, trois grandes catégories d'incertitude : l'incertitude pesant sur l'état de l'économie ; celle affectant la structure de l'économie ; l'incertitude résultant des relations d'interdépendances stratégiques entre banques centrales et agents du secteur privé (Le Bihan et Sahuc, 2002, Brock *et al.*, 2003, Walsh, 2003, Dennis, 2005).

2|1 L'incertitude concernant l'état de l'économie

Pour conduire la politique monétaire, les banques centrales évaluent à chaque période les conditions ou état prévalant dans l'économie. Cet exercice permet, entre autres, d'identifier la nature des chocs qui affectent l'économie et de mesurer les risques qui en résultent, notamment pour la stabilité des prix. De ce fait, c'est l'un des éléments servant de base à la prise de décisions de politique monétaire. L'incertitude qui affecte l'état d'une économie se manifeste à trois niveaux.

INFORMATIONS IMPARFAITES ET ERREURS DE MESURE

Les informations qui permettent de se faire une idée sur l'état de l'économie sont souvent imparfaites. Ces imperfections affectent aussi bien les variables de la sphère réelle que celles de la sphère financière. En outre, la disponibilité et la qualité de ces données peuvent varier sensiblement d'une variable à l'autre : la plupart des prix d'actifs financiers sont disponibles en temps réel et ne sont, généralement, jamais révisés ; en revanche, les variables de prix des biens et services ou les indicateurs économiques sont connus avec décalage et sont souvent sujets à révisions. Celles-ci peuvent résulter de l'apport de nouvelles informations, de la correction d'erreurs de mesure, d'une modification des méthodes de calcul des indices, etc.

VARIABLES INOBSERVABLES

Certains agrégats ne sont disponibles qu'en fréquence trimestrielle ou annuelle. Dans les études réalisées en fréquence mensuelle par exemple, on substitue à ces agrégats des indicateurs mensuels qui en sont des approximations plus ou moins fiables. Par ailleurs, on ne dispose pas toujours de

séries de certaines variables-clés, considérées de fait comme inobservables, et dont les mesures peuvent être obtenues à l'aide de méthodes d'évaluation plus ou moins robustes. Il en va ainsi pour le PIB potentiel qui peut être évalué avec un bruit (Aoki, 2003). On peut également citer le taux d'intérêt réel d'équilibre, le taux de change d'équilibre, ou encore les diverses mesures de l'excès de liquidité.

A priori, l'incertitude affectant les mesures de variables inobservables est plus importante que celle liée à l'imperfection des informations. Un effet d'apprentissage peut notamment permettre de corriger une imperfection des données ; en outre, sous certaines conditions, on peut obtenir une évaluation de l'imperfection et la corriger à l'aide de modèles annexes. En revanche, les mesures des variables inobservables peuvent être entachées d'une double incertitude : celle concernant les données utilisées et, parfois de façon importante, celle liée aux méthodes statistiques ou économétriques employées. En outre, les concepts de base des variables inobservables peuvent faire l'objet de controverses.

IDENTIFICATION DES CHOCS

Pour formuler un diagnostic sur l'état de l'économie, notamment à très court terme, les décideurs politiques examinent des indicateurs publiés à des fréquences plus hautes que trimestrielles. Ces derniers permettent, entre autres, d'identifier la nature et les propriétés des chocs affectant l'économie. Ceux-ci peuvent être transitoires ou permanents, d'origine intérieure ou étrangère. Ces caractéristiques sont à leur tour susceptibles d'avoir une incidence plus ou moins marquée sur l'évaluation de l'état de l'économie et sur la réaction des décideurs. Par ailleurs, certains chocs (variations brutales de cours de matières premières, événements géopolitiques majeurs et non anticipés, etc.) sont directement observés, d'autres (chocs technologiques, etc.) sont plus difficiles à évaluer. Ceci peut accroître les incertitudes entourant l'élaboration de la politique économique et/ou monétaire.

2|2 L'incertitude relative à la structure de l'économie

L'incertitude peut également être liée au degré de connaissance de la structure et du fonctionnement de l'économie. A cet égard, la compréhension du mode de propagation des chocs et du mécanisme de transmission de la politique monétaire devrait permettre à la banque centrale de prendre des décisions contrecarrant d'éventuelles menaces pesant sur la stabilité des prix.

INCERTITUDE LIEE A LA SPECIFICATION DU MODELE

Le choix des modèles expliquant l'évolution d'une économie peut être une source d'incertitude (Levin et Williams, 2003, Levin *et al.* 2005). En effet, il est possible de mobiliser plusieurs modèles se distinguant soit par leurs hypothèses soit par leurs méthodes d'estimation ou encore par les niveaux de désagrégation de l'économie (modèles multisectoriels versus modèle à un secteur, etc.). On peut citer comme exemple celui des modèles développés au cours des années récentes : les modèles *backward-looking* sans fondement microéconomique (Rudebusch et Svensson, 2002), les modèles *forward-looking* sans fondement microéconomique (Fuhrer et Moore, 1995) et les modèles *forward-looking* avec fondement microéconomique (Rotemberg et Woodford, 1997). Ces trois types de modèles peuvent être mobilisés pour l'analyse d'un même phénomène mais ils ne conduisent pas forcément au même résultat. Chacun de ces modèles peut alors être bien adapté à la résolution d'un problème particulier mais pas de l'ensemble de ceux auxquels le décideur doit faire face. En conséquence, il paraît difficile qu'une banque centrale, par exemple, privilégie une représentation unique de l'économie et fonde ses décisions sur cette seule représentation.

Par exemple, il est admis que l'inflation est un phénomène monétaire à long terme. Toutefois, il existe de multiples approches pour modéliser le processus inflationniste à court et moyen termes. Dans ce cas précis, on peut distinguer deux traditions principales en matière de modélisation : la première assigne un rôle important aux évolutions monétaires comme déterminant de l'inflation future ; la seconde met l'accent sur une approche de type courbe de Phillips où l'excès de demande sur les marchés de biens et du travail constitue le facteur principal des variations de prix et de salaires. En fonction de l'horizon d'analyse, il est ainsi possible de privilégier une approche ou l'autre.

INCERTITUDE LIEE AUX PARAMETRES

Même si on pouvait choisir de manière certaine un modèle particulier, une incertitude concernant l'intensité des liaisons au sein de ce modèle spécifique subsisterait. Cette forme d'incertitude se manifeste dans l'estimation des paramètres des différentes équations, notamment celles des relations structurelles (Brainard, 1967, Söderström, 2002, Levin et Williams, 2003, Dennis 2005, Walsh, 2005, Kimura et Kurozumi, 2006). En effet, les paramètres

sont estimés avec une marge d'erreur provenant de l'imperfection des données et/ou de l'usage de techniques économétriques non totalement adaptés, etc.

En outre, même si les paramètres étaient estimés avec précision sur une période donnée, ils pourraient être sujets à variation au fil du temps, suite à un changement structurel de l'économie par exemple. Même s'il existe de nos jours des tests robustes permettant de détecter de telles ruptures et des techniques d'estimation mieux adaptées à celles-ci, la gestion au jour le jour d'un modèle ne permet pas toujours de les mettre en œuvre à temps.

Il convient de noter que l'incertitude relative aux paramètres, en particulier dans les situations où l'on ne dispose pas d'un historique raisonnablement long ou de données fiables, peut être importante. C'est le cas des modèles estimés sur la zone euro. En effet, leurs estimations sont, la plupart du temps, réalisés avec des données couvrant, en partie, une période antérieure à la création de l'Union Economique et Monétaire, lorsque chaque pays membre avait la responsabilité de la gestion de sa monnaie.

2|3 L'incertitude stratégique

Une troisième forme d'incertitude, parfois qualifiée d'incertitude stratégique, a trait à l'interaction entre les agents du secteur privé et la banque centrale. Elle porte notamment sur le rôle des anticipations qui peuvent influencer les canaux de transmission de la politique monétaire. Ainsi, il peut exister une incertitude sur la réaction des agents et des marchés financiers aux décisions et déclarations des autorités monétaires. En sens opposé, les agents économiques peuvent s'interroger sur les motivations et intentions des banques centrales.

La mise en œuvre de la politique monétaire devrait être facilitée par une réduction de cette double forme d'incertitude. Si une banque centrale affiche un comportement stable, ou atteint un niveau «satisfaisant» de crédibilité aux yeux du public, il y a alors de fortes chances que les marchés financiers, par exemple, réagissent de manière appropriée à ses décisions.

Une définition claire de l'objectif principal de la politique monétaire, l'annonce d'une stratégie en vue de guider les choix des décideurs et une communication efficace sont des instruments susceptibles de réduire l'incertitude stratégique et d'améliorer la crédibilité de la banque centrale. La crédibilité tend ainsi à créer un cercle vertueux : si les agents économiques peuvent

s'en remettre à la banque centrale pour maintenir la stabilité des prix à moyen terme, ils devraient eux-mêmes être plus enclins à adopter un comportement stable, davantage axé sur des relations de long terme et propice au maintien de la stabilité des prix. En particulier, en présence de chocs transitoires affectant les prix, si les anticipations d'inflation demeurent ancrées à des niveaux compatibles avec l'objectif monétaire, la politique monétaire devrait être plus efficace : l'ampleur des variations de taux nécessaires pour maintenir la stabilité des prix devrait ainsi être réduite.

2|4 Représentation unifiée des différents types d'incertitude

En résumé, on propose dans cette section une représentation formelle synthétique des différents types d'incertitude. Les principales relations décrivant une économie peuvent être écrites sous la forme d'un système d'équations :

$$x_{t+1} = A_1 x_t + A_2 x_{t|t} + B i_t + C e_{t+1}$$

où x_t est un vecteur de variables macroéconomiques, $x_{t|t}$ est l'estimation courante de ces variables, i_t l'instrument de politique monétaire et e_{t+1} un vecteur de résidus (chocs). A_1, A_2 et B sont des matrices des paramètres du modèle et C une matrice de normalisation des chocs.

Les décideurs fondent leurs choix sur un modèle estimé et sur leur évaluation de l'état courant. En notant $\bar{A}_1, \bar{A}_2, \bar{B}$ et \bar{C} les matrices estimées par la banque centrale, $\bar{x}_{t|t}$ l'estimateur de l'état courant, et en posant $A = A_1 + A_2$ et $\bar{A} = \bar{A}_1 + \bar{A}_2$, le modèle de référence peut se mettre sous la forme :

$$x_{t+1} = \bar{A} \bar{x}_{t|t} + \bar{B} i_t + \bar{C} e_{t+1},$$

le véritable modèle s'écrivant comme

$$x_{t+1} = \bar{A} \bar{x}_{t|t} + \bar{B} i_t + \bar{C} (e_{t+1} + w_{t+1})$$

où

$$\bar{C} w_{t+1} = A_1 (x_t - x_{t|t}) + [(A - \bar{A}) x_{t|t} + (B - \bar{B}) i_t + (C - \bar{C}) e_{t+1}] + A (x_{t|t} - \bar{x}_{t|t})$$

La différence entre le modèle de référence du banquier central et le véritable modèle de l'économie est représentée par le terme $\bar{C} w_{t+1}$ qui capte les trois principales sources d'incertitude :

1. **information imparfaite** : le terme $A_1(x_t - x_{t|t})$ apparaît du fait des erreurs d'estimation de l'état courant de l'économie ;
2. **spécification du modèle** : le terme $[(A - \bar{A})x_{t|t} + (B - \bar{B})i_t + (C - \bar{C})e_{t+1}]$ est induit par l'incertitude sur les paramètres du modèle. Ce terme inclut les erreurs d'estimation du banquier central et des erreurs sur l'identification et l'évaluation des chocs ;
3. **information asymétrique (mauvaises prévisions)** : le terme $A(x_{t|t} - \bar{x}_{t|t})$ reflète les inefficacités dans l'estimation de l'état courant de l'économie. Cela peut provenir des asymétries informationnelles entre les agents privés et le banquier central.

3| Une illustration analytique

3|1 Une maquette simplifiée de l'économie

BREF APERÇU DU MODELE

Pour illustrer les effets de l'incertitude, on propose d'étudier le comportement d'une banque centrale dans le cadre d'un modèle d'équilibre général intertemporel stochastique, dans lequel les agents privés fondent leurs comportements sur un programme d'optimisation (maximisation de l'utilité pour les ménages, celle du profit pour les entreprises, minimisation de la fonction de perte de la banque centrale, etc.).

Dans une représentation simplifiée, les relations décrivant l'économie peuvent se résumer à deux courbes : la courbe IS et la courbe de Phillips :³

$$\begin{aligned} (IS) \quad & y_t = E_t y_{t+1} - \eta(i_t - E_t \pi_{t+1} - r_t^*) \\ (CP) \quad & \pi_t = \beta E_t \pi_{t+1} + \kappa(v + \eta^{-1})y_t + \varepsilon_t \end{aligned}$$

avec $\kappa = (1 - \xi)(1 - \beta\xi)/\xi$ et $v = (\alpha + \chi^{-1})/(1 - \alpha)$.

³ Cf. Woodford (2003) pour de plus amples détails.

La courbe IS relie l'écart de production (*output gap*, y_t) à sa valeur future anticipée et à l'écart de taux d'intérêt réel à sa valeur d'équilibre. La courbe de Phillips relie le taux d'inflation (π_t) à sa valeur future anticipée et à l'écart de production. ε_t représente un choc d'offre.

Les paramètres structurels apparaissant dans ces relations sont : l'élasticité de substitution intertemporelle de la consommation (η), le facteur d'escompte (β), la probabilité de non changement de prix par les entreprises (ξ), la part du capital dans la production (α), l'élasticité de substitution intertemporelle du loisir (χ) et l'élasticité de la demande par rapport au prix (θ).

LA FONCTION DE PERTE

Dans le cadre de ce modèle, la fonction de perte de la banque centrale (ℓ) est une moyenne pondérée des variances de l'inflation et de l'écart de production, $\ell = \Omega[\text{Var}(\pi_t) + \lambda\text{Var}(y_t)]$, avec des poids positifs pouvant dépendre des paramètres du modèle. On distingue ici deux cas : dans le premier (*cas « ad hoc »*), les poids sont choisis de manière discrétionnaire ($\Omega = \tilde{\Omega}$ et $\lambda = \tilde{\lambda}$) ; le second (*cas « endogène »*) fait dépendre les poids des paramètres structurels du modèle. En effet, on montre que la maximisation du bien-être social peut conduire à la précédente expression de la fonction de perte avec $\Omega = \theta/\kappa$ et $\lambda = (\nu + \eta^{-1})\kappa/\theta$. Dans cet exercice, le taux d'intérêt nominal (i_t) est l'instrument de la banque centrale.

RESOLUTION DU PROGRAMME DE LA BANQUE CENTRALE

La résolution du programme de minimisation de la fonction de perte sous les contraintes des deux courbes représentant l'économie conduit à :

$$i_t = \phi\varepsilon_t ; y_t = -\eta\phi\varepsilon_t ; \pi_t = [1 - (1 + \nu\eta)\kappa\phi]\varepsilon_t$$

Le coefficient de proportionnalité (ϕ) permet donc de caractériser la règle de politique monétaire : celui correspondant à la règle optimale est désigné par le terme de coefficient optimal. C'est essentiellement à travers ce dernier que l'effet de l'incertitude est analysé ici.

En remplaçant les variances par leurs expressions respectives, $Var(y_t) = \eta^2 \phi^2 \sigma_\varepsilon^2$ et $Var(\pi_t) = [1 - (1 + \nu\eta)\kappa\phi]^2 \sigma_\varepsilon^2$, on obtient les expressions des fonctions de perte dans les deux cas :

$$\begin{aligned}
 \text{Cas ad hoc : } \ell_{ah} &= \frac{\sigma_\varepsilon^2}{2} \tilde{\Omega} \left[1 - 2(1 + \nu\eta)\kappa\phi + (\kappa^2(1 + \nu\eta)^2 + \tilde{\lambda}\eta^2)\phi^2 \right] \\
 \text{Cas endogène : } \ell_{end} &= \frac{\sigma_\varepsilon^2}{2} \left[\frac{\theta}{\kappa} - 2(1 + \nu\eta)\theta\phi + (\kappa\theta(1 + \nu\eta)^2 + \eta(1 + \nu\eta))\phi^2 \right]
 \end{aligned}$$

Avec cette représentation de l'économie, l'incertitude peut être étudiée sous trois angles :

- i) la banque retient une fonction de perte endogène. Certains paramètres structurels sont supposés incertains et suivent une distribution caractérisée par sa moyenne et son écart type. Cette incertitude est relative à la structure de l'économie ;
- ii) la banque centrale opte pour la fonction de perte ad hoc au lieu de la fonction endogène. Cette forme d'incertitude peut être considérée comme stratégique dans la mesure où la banque centrale choisit des poids différents de ceux attendus par le secteur privé ;
- iii) la banque centrale subit les effets d'erreur de mesure de certains facteurs.

Tableau 1. Etalonnage des paramètres

β	0,990
α	0,330
θ	10,000
η	1,000
χ	2,000
ξ	0,750
σ_ε	1,000
κ	0,086
ν	1,239
λ	0,019

Pour illustrer le comportement de la banque centrale face à ces types d'incertitude, on étalonne le modèle : les paramètres sont fixés à des niveaux communément admis dans la littérature (tableau 1). L'incertitude étant analysée ici essentiellement via son effet sur le coefficient optimal de la règle, on étudie les valeurs prises par ce dernier lorsque la moyenne (\bar{p}) et l'écart type (σ_p) de la loi d'un paramètre p donné varient dans le temps, les autres paramètres restant à leurs valeurs d'étalonnage.

3|2 Incertitude sur les paramètres dans le cas d'une fonction de perte endogène

La banque centrale retient une fonction endogène comme fonction de bien-être tout en tenant compte du fait que des paramètres structurels sont incertains. Des comparaisons des résultats relatifs aux deux types de fonctions de perte sont également proposées. Pour simplifier, on étudie d'abord séparément l'effet de chaque paramètre incertain sur le coefficient optimal avant d'examiner le cas de plusieurs paramètres dépendants (Walsh, 2005, Kimura et Kurozumi, 2006).

Par ailleurs, les paramètres η , κ et θ retenus pour cet exercice sont, en général, associés aux équations décrivant l'économie : η est le paramètre du taux d'intérêt réel dans la courbe IS ; κ désigne le coefficient de sensibilité de l'inflation à l'*output gap*, il est défini à un coefficient multiplicatif près ; θ représente l'élasticité de la demande de bien par rapport au prix.

Le choix d'un cadre simplifié permet d'obtenir dans chaque cas, l'expression analytique du coefficient optimal (*cf.* annexe 1). On commente ici essentiellement les représentations graphiques des coefficients optimaux sous différentes hypothèses d'incertitude.

INCERTITUDE SUR LE PARAMETRE η

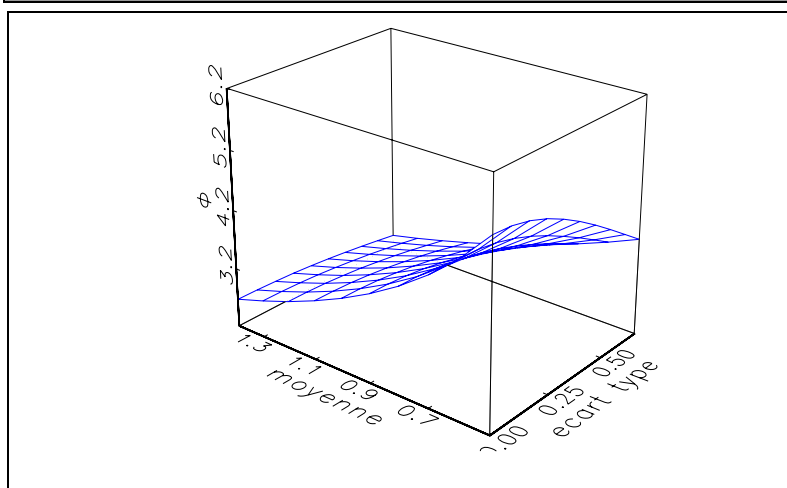
Dans ce premier cas, lorsque l'écart type augmente, le coefficient optimal a tendance à baisser (graphique 1a). Ainsi, si l'incertitude relative à η augmente (i.e. si l'écart type est plus fort), alors la banque centrale doit adopter une position prudente conforme au principe de Brainard⁴. Il en est de même lorsque la moyenne devient plus grande. Par ailleurs, on obtient un résultat similaire lorsque l'on retient une fonction ad hoc⁵. Sous l'hypothèse d'incertitude sur η , le choix de la fonction de

⁴ Le principe de Brainard stipule que lorsque l'un des paramètres de transmission de la politique monétaire est affecté par une incertitude, les décideurs politiques doivent adopter un comportement prudent.

⁵ Les graphiques associés à la fonction ad hoc sont en annexe 2.

perte semble donc n'avoir aucune incidence en termes de recommandation de politique car, dans les deux cas, c'est le principe de Brainard qui prévaut. En outre, les niveaux de taux d'intérêt obtenus avec l'une ou l'autre fonction, sont comparables.

Graphique 1a. Paramètre optimal de la règle : incertitude sur η



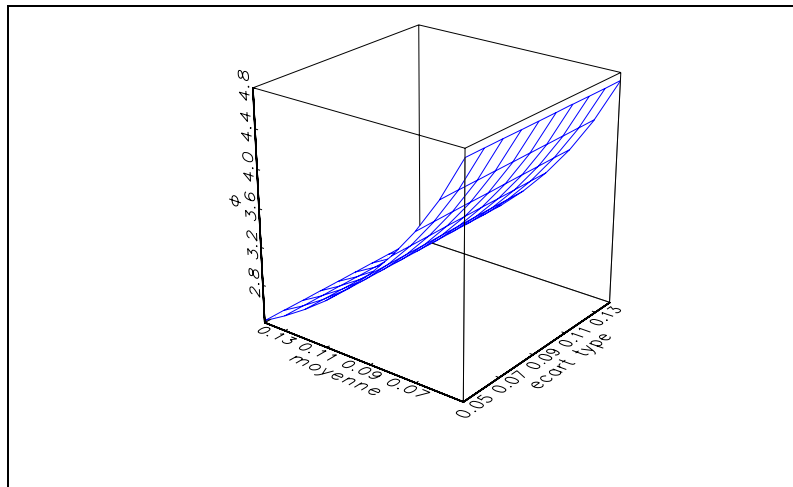
INCERTITUDE SUR LE PARAMÈTRE κ

Une hausse de l'écart type (aggravation de l'incertitude) n'a pas d'effet sur le comportement du banquier central (graphique 1b). C'est donc le principe d'équivalent certain de Theil (1958) qui prévaut dans ce cas⁶. En revanche, lorsque la moyenne du paramètre augmente, le coefficient optimal baisse. La banque centrale devient ainsi plus prudente.

La prise en compte d'une fonction ad hoc inverse complètement le sens des résultats par rapport à ceux obtenus dans le cadre de la fonction endogène. En effet, l'incertitude sur κ conduit à recommander une attitude prudente dans le cas d'une fonction ad hoc (baisse du coefficient optimal) et à une absence de réaction dans celui d'une fonction endogène. Pour ce qui concerne le paramètre κ , le choix de la fonction de perte a donc des conséquences importantes en termes de recommandation de politique monétaire : une option erronée peut entraîner la mise en œuvre d'une politique non appropriée et surtout coûteuse en termes de bien-être.

⁶ Le principe d'équivalent certain indique que la politique monétaire doit agir de la même façon qu'en univers certain. Autrement dit, les autorités monétaires doivent se comporter comme s'il n'y avait aucun facteur incertain dans leur univers.

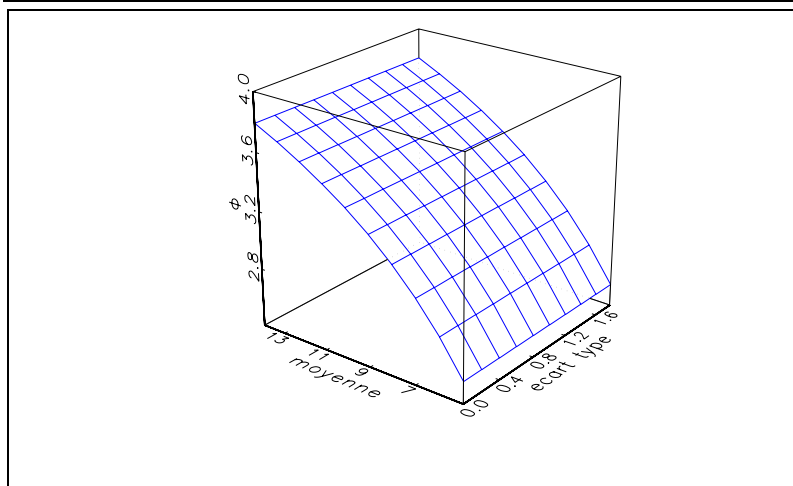
Graphique 1b. Paramètre optimal de la règle : incertitude sur κ



INCERTITUDE SUR LE PARAMETRE θ

Tout comme dans le cas précédent, l'incertitude portant sur θ n'a pas d'effet sur le coefficient optimal (graphique 1c). Il reste donc constant lorsque l'écart type varie. C'est le principe d'équivalent certain qui prévaut encore une fois. On note cependant un effet prononcé du niveau de θ sur le comportement du banquier central qui devient ainsi nettement plus agressif.

Graphique 1c. Paramètre optimal de la règle : incertitude sur θ



Dans le cas d'une fonction ad hoc, ni l'écart type ni la moyenne de θ n'affecte le coefficient optimal. En effet, le choix discrétionnaire des poids dans la fonction *ad hoc*, conduit mécaniquement à

exclure l'élasticité de la demande des biens par rapport au prix (θ) de la liste des paramètres de la fonction de perte ad hoc. Le banquier central, insensible à l'erreur affectant θ , se comporte alors comme si son univers n'était pas entaché d'incertitude.

D'ores et déjà, il apparaît que les effets de l'incertitude sur le comportement de la banque centrale ne sont pas indépendants des paramètres. Selon, certains paramètres, on peut préconiser une politique prudente, invariante ou agressive. En outre, hormis le cas du paramètre η où le choix de politique monétaire n'est pas influencé par celui de la fonction de perte, retenir l'une ou l'autre fonction conduit à des recommandations différentes. De fait, il semble plutôt judicieux de préserver la cohérence globale du modèle en faisant dépendre, les poids de la fonction de perte des paramètres structurels si la banque centrale veut garantir un certain niveau de bien-être social.

INCERTITUDE SUR LES PARAMETRES κ ET θ

Il est possible d'étudier le cas où l'incertitude affecte simultanément des paramètres liés entre eux. Le coefficient optimal peut alors, a priori, dépendre des moyennes et écart-types de chacun des paramètres ainsi que de leurs covariances. Pour clore cette section, on propose d'examiner l'effet de la dépendance de paramètres incertains sur la règle optimale dans un cas particulier. On retient ici le cas des paramètres κ et θ .

Lorsque seul κ est incertain dans le cas de la fonction endogène (voir ci-dessus), le fait que le coefficient optimal dépende de la moyenne de κ laisse présumer que l'on pourrait obtenir, sous l'hypothèse de dépendance des deux paramètres (covariance non nulle), une règle optimale liée à cette moyenne. On peut faire une remarque analogue concernant le paramètre θ . Pour vérifier cette intuition, on peut étudier l'évolution du coefficient optimal en fonction des statistiques (moyennes, covariances, et écarts types) permettant de définir les distributions de loi jointe des paramètres. Pour faciliter l'appréciation des effets, on concentre l'étude sur l'évolution du coefficient optimal en fonction de deux statistiques des paramètres (ici variance de κ et covariance (κ, θ))

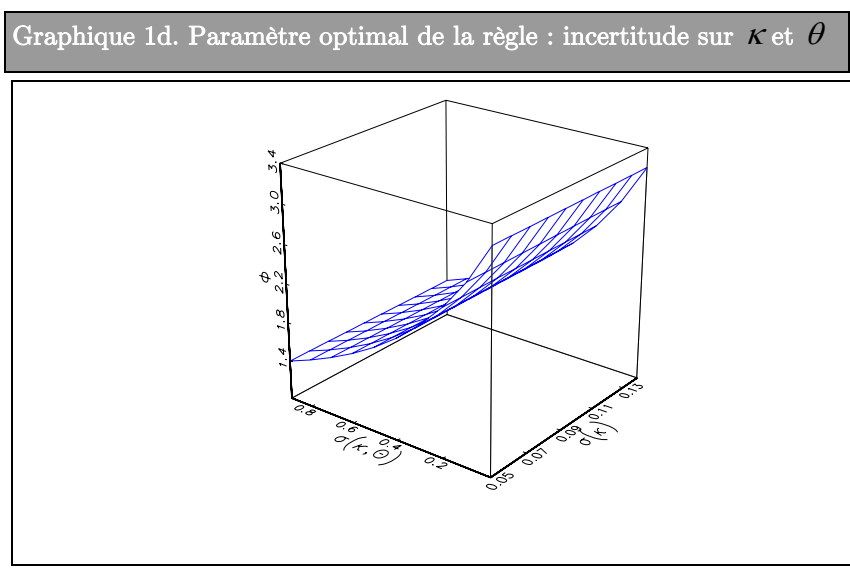
Trois observations peuvent être faites en examinant le coefficient optimal ϕ en fonction de la covariance de κ et θ (graphique 1d) par exemple :

- i) ϕ dépend de la covariance des deux paramètres. Il baisse sensiblement lorsque celle-ci augmente. On retient donc ici le principe de Brainard ;

- ii) en revanche, le coefficient optimal ne dépend pas de la variance de κ . La banque centrale n'a donc pas à se soucier de l'incertitude qui affecte directement ce paramètre. Pour un niveau de covariance donnée, elle devrait adopter le principe d'équivalent certain de Theil ;
- iii) le coefficient optimal dépend des moyennes des deux paramètres.

La conclusion obtenue dans l'analyse séparée des paramètres concernant les moyennes des paramètres, reste donc globalement valable lorsqu'on impose une dépendance entre les paramètres : outre la covariance, seuls les moyennes des paramètres ont un effet sur le coefficient optimal.

Toutefois, ces résultats s'écartent sensiblement de ceux obtenus avec une fonction de perte ad hoc. En effet, dans le cas du modèle retenu ici et pour une fonction ad hoc, le coefficient optimal ne dépend ni de la moyenne de θ , ni de sa variance, ni même de la covariance des paramètres κ et θ . En revanche, il dépend de la moyenne et de l'écart type de κ . Dans ce cas, la prise en compte de l'hypothèse de dépendance entre les paramètres κ et θ n'altère donc pas les résultats par rapport à ceux concernant l'introduction de l'incertitude sur κ : tout se passe comme si l'incertitude ne concernait que κ .



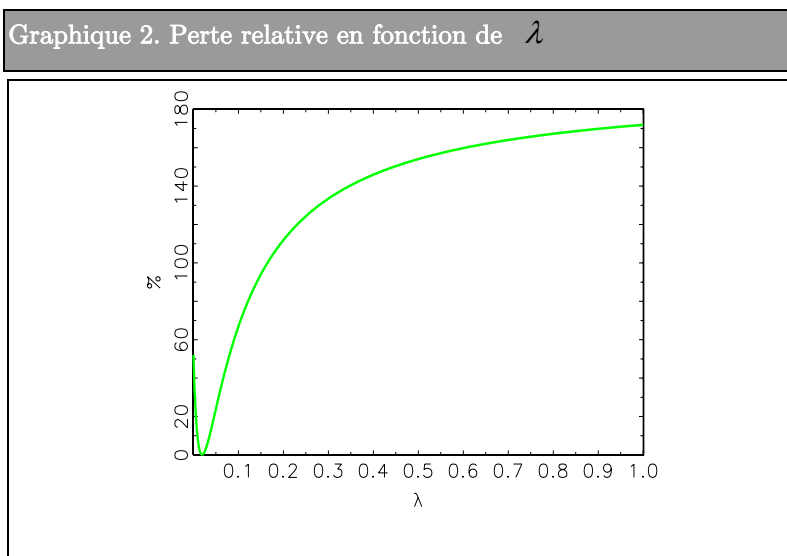
Compte tenu du fait qu'une incertitude affectant seulement θ n'a pas d'effet sur la politique conduite lorsqu'on retient une fonction ad hoc, l'absence d'effet de la moyenne et de l'écart type de ce paramètre sur le coefficient optimal, sous l'hypothèse de dépendance de κ et θ , est intuitive. On attendait une éventuelle influence de la covariance qui ne s'est pas confirmée. En résumé, dans le cas

de la fonction ad hoc, le coefficient optimal est constant par rapport à la covariance des deux paramètres mais baisse seulement lorsque la variance de κ augmente (principe de Brainard).

3|3 Effets du choix de la fonction de perte

On suppose que le banquier central retient comme fonction de bien être social la fonction ad hoc plutôt que la fonction endogène. En revanche, les paramètres structurels sont supposés connus avec certitude. L'erreur commise ici consiste à rejeter les poids cohérents notamment avec les préférences des agents privés présents dans l'économie.

Dans cet exemple, l'effet de l'incertitude est évalué en comparant les niveaux de perte associés aux différentes valeurs du poids de la variance de l'écart de production, celui correspondant à la variance de l'inflation étant fixé à sa vraie valeur (valeur étalonnée du tableau 1)⁷. La statistique ainsi définie est appelée perte relative.



Dans l'exemple retenu ici, le poids associé à l'écart de production cohérent avec le modèle est égal à 0,019 (tableau 1 et graphique 2). De manière générale, plus on s'écarte de cette valeur plus la perte relative s'accroît. Pour se faire une idée plus précise du résultat, on évalue la perte relative avec des valeurs de λ , souvent retenues dans les analyses empiriques (0,25 ; 0,50 ; 1). Lorsque λ

⁷ La fonction de perte ad hoc (L_{ad}) permet de déterminer une règle optimale dite ad hoc (R_{ah}). De même la fonction endogène (L_{end}) conduit à une règle optimale (R_{end}). La variable représentant la perte en bien-être de la banque centrale (perte relative) est définie par : $100 * (L_{end}(R_{ah}) - L_{end}(R_{end})) / L_{end}(R_{end})$. En particulier, si le poids choisi par les autorités monétaires coïncide avec celui de la fonction endogène, la perte en bien-être est égale à 0.

vaut 0,25, la perte relative est de 120% : la perte associée à la règle ad hoc est alors supérieure au double de celle correspondant à la règle endogène. Lorsque λ vaut 0,50 la perte relative augmente (150%) mais sa progression est nettement inférieure à celle de λ . On peut faire des remarques similaires dans le cas λ égal à 1. Plus on s'éloigne de la vraie valeur de λ (0,019), plus la perte s'alourdit. Il paraît donc très coûteux d'opter pour un λ différent de celui attendu par les agents, i.e. celui cohérent avec le modèle.

3|4 Effet d'une erreur de mesure

Les effets des erreurs de mesure sur les instruments de politique monétaire sont souvent évoqués dans la littérature. L'objectif poursuivi ici est d'en faire une évaluation à travers l'évolution de la fonction de perte.

Pour cela, on retient des fonctions de perte ad hoc ou endogène (*cf.* tableau 2) avec comme hypothèse la présence d'une erreur relative à la mesure de l'écart de production (ou plus précisément, à celle de la production potentielle). Pour évaluer l'effet direct de cette erreur, on suppose que l'incertitude n'apparaît dans le modèle qu'à travers cette variable. On évalue ensuite la fonction de perte, avec les valeurs les plus traditionnelles du poids relatif de la variance de l'écart de production sous les hypothèses de présence et d'absence d'erreur de mesure.

L'examen des résultats des simulations montre que l'erreur de mesure a un impact significatif mais relativement modéré sur la perte de la banque centrale : l'effet est marginal dans le cas d'une fonction endogène mais il est plus significatif dans celui d'une fonction ad hoc, notamment lorsque le poids de l'écart de production (λ) devient plus élevé. Ceci peut être rapproché des résultats traditionnels concernant les erreurs de type additif pour lesquels le principe de Theil est préconisé. Pour une fonction ad hoc, l'impact est plus important et augmente sensiblement avec le poids relatif de la variance de l'écart de production dans la fonction de perte.

Même avec cet exercice simplifié à l'extrême (*i.e.* sans prise en compte d'un effet joint d'une erreur de mesure et d'une incertitude grevant les paramètres structurels), la présence d'erreur de mesure peut donc être relativement pénalisante, notamment dans le cadre d'une fonction ad hoc⁹.

⁹ Dans une étude appliquée à l'économie américaine, Smets (2002) a montré que l'incertitude relative à l'output gap a un effet significatif sur la règle optimale lorsque celle-ci est la règle de Taylor.

Tableau 2. Effet de l'erreur de mesure sur le PIB potentiel

Sans erreur de mesure	Avec erreur de mesure
<i>Fonction de perte endogène</i>	
100	100,1
<i>Fonction de perte ad hoc, $\lambda = 0,25$</i>	
100	101,2
<i>Fonction de perte ad hoc, $\lambda = 0,5$</i>	
100	102,1
<i>Fonction de perte ad hoc, $\lambda = 1$</i>	
100	104,2

Source : calculs des auteurs

4| Quelles solutions pour réduire l'incertitude ?

4|1 Utiliser une batterie de modèles

Il est raisonnable de penser que les banques centrales disposent, en général, de plusieurs types de modèles fondés sur des théories économiques ou sur des techniques quantitatives alternatives. Ceci peut aller d'une maquette de quelques équations à des modèles complexes comportant plusieurs secteurs ou branches avec des relations micro-fondées ou privilégiant les qualités d'ajustement (voir note de bas de page n°2). Il peut s'agir également de modèles étalonnés ou estimés ou encore de modèles fondés uniquement sur les propriétés statistiques des variables étudiées.

Quand plusieurs modèles sont disponibles, une politique est « robuste » à l'incertitude lorsqu'elle permet d'atteindre - en moyenne - de manière assez précise l'objectif défini sur l'ensemble des modèles plutôt que d'être la meilleure sur un modèle particulier. Cela revient à adopter le point de vue « moins on se trompe en moyenne, meilleur est le choix de la politique monétaire ».

Cette méthode pose au moins deux problèmes : quel est le nombre approprié de modèles et quels types de modèles doit-on retenir dans l'expérience ? Il semble clair que l'expérience n'a de sens que si les modèles utilisés ne sont pas trop dissemblables. Mais quel est alors le degré de similarité qu'il convient d'imposer sans biaiser les conclusions ?

Pour le banquier central, une solution peut consister à assigner une probabilité à chaque modèle : la probabilité la plus forte est associée au modèle auquel il croit le plus et la plus faible à celui qui lui paraît le moins adapté à la situation courante. En effet, les probabilités dépendent, en général, de la perception du banquier central concernant la situation économique du moment. Elles peuvent également être liées au degré de robustesse ou de fiabilité des différents modèles. Cet exercice n'est malheureusement pas toujours réalisable car le décideur peut ne pas être en mesure de définir la distribution de probabilité.

Par ailleurs, cette approche permet au banquier central de tenir compte de l'incertitude de manière globale mais elle dit peu de chose sur le secteur privé, notamment son appréhension de l'incertitude *via* les paramètres structurels.

4|2 Le contrôle robuste

L'idée essentielle de cette approche consiste à supposer que le banquier central choisit une politique afin de se prémunir contre la pire spécification possible du modèle utilisé. Ainsi, au lieu de se concentrer sur l'examen des conséquences de la mise en œuvre d'une politique à l'aide d'un modèle particulier ou d'un ensemble de modèles, le contrôle robuste revient à effectuer une espèce de « crash test » en envisageant la situation la plus défavorable possible (Hansen et Sargent, 2006, ou Levin *et al.*, 2005).

Cette approche répond à un souci assez naturel consistant à se prémunir contre les catastrophes. Elle correspond assez bien à l'intuition sous-jacente aux expressions suivantes : « attendez vous à l'inattendu » ou « espérer le meilleur mais se préparer contre le pire ». Le problème est que, poussée à l'extrême, elle pourrait conduire à voir des dangers partout.

On peut citer néanmoins un grand avantage de cette approche. Elle n'exige pas la mobilisation de plusieurs modèles. Il n'y a donc pas lieu de se préoccuper d'éventuels problèmes d'existence de loi de probabilité relatifs aux différents modèles.

5| Conclusion

Bien que le cadre analytique utilisé dans cet article soit très simple, il correspond globalement à celui retenu dans la littérature et permet de tirer plusieurs enseignements :

- i) l'importance de l'effet de l'incertitude dépend fortement du choix de la fonction de perte retenue ;
- ii) lorsque l'incertitude se transmet par l'intermédiaire des paramètres structurels, les recommandations de politique monétaire (agressive, insensibilité à l'incertitude, etc.) sont fortement liées au paramètre étudié. Ainsi, pour certains paramètres, c'est le principe de Brainard (prudence) qui est recommandée ; pour d'autres, c'est le principe de Theil (équivalent certain) qui prévaut ;
- iii) en présence d'erreur de mesure, dans le cas d'une fonction de perte endogène, les différences en termes de bien-être sont relativement ténues. En revanche, avec une fonction ad hoc, elles sont plus significatives et de plus en plus prononcées lorsque le poids relatif de la variance de l'écart de production dans la fonction objectif, augmente ;
- iv) il existe des méthodes empiriques (utilisation d'une batterie de modèles, contrôle robuste) permettant de réduire sans supprimer complètement les conséquences de l'incertitude sur la politique monétaire. Toutefois, ces méthodes sont souvent lourdes à mettre en œuvre et ne garantissent pas le résultat escompté ;
- v) enfin, on ne maîtrise pas encore totalement le contrôle de certaines formes d'incertitude (incertitude stratégique par exemple). En effet, l'introduction de l'incertitude dans les préférences des agents, notamment la banque centrale, conduit à des modèles très complexes dont on ne connaît pas toujours les solutions.

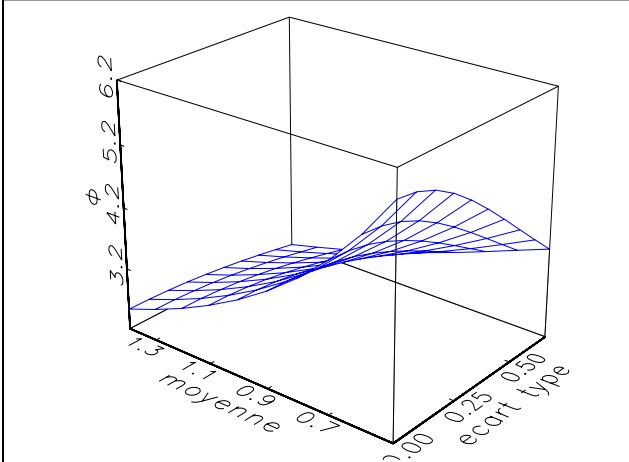
Annexe 1 : Expressions analytiques des coefficients optimaux sous différentes hypothèses d'incertitude

Tableau A1. Politique optimale avec fonction de perte « endogène »	
Incertitude sur le paramètre	Paramètre optimal de la règle
η	$\phi = \frac{(1 + \nu \bar{\eta})\theta}{\left(\kappa\theta(1 + 2\nu\bar{\eta})^2 + \bar{\eta} + \nu\bar{\eta}^2 + (\kappa\theta\nu^2 + \nu)\sigma_\eta^2\right)}$
κ	$\phi = \frac{\theta}{(\eta + \theta(1 + \nu\eta)\bar{\kappa})}$
θ	$\phi = \frac{\bar{\theta}}{(\eta + \bar{\theta}(1 + \nu\eta)\kappa)}$
κ et θ	$\phi = \frac{\bar{\theta}}{(\eta + \bar{\theta}(1 + \nu\eta)\bar{\kappa} + (1 + \nu\eta)\sigma_{\kappa,\theta})}$

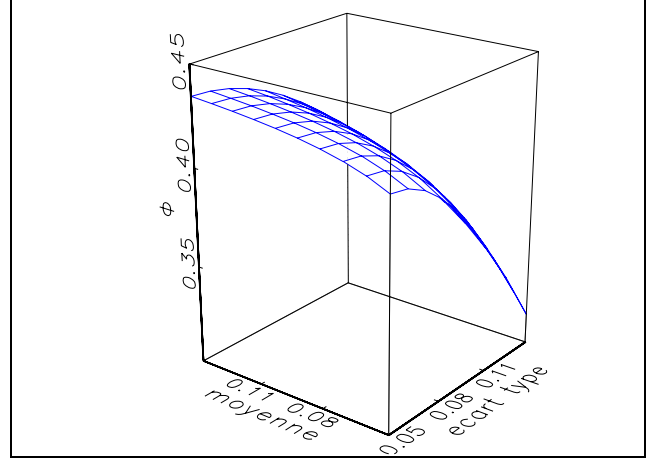
Tableau A2. Politique optimale avec fonction de perte « ad hoc »	
Incertitude sur le paramètre	Paramètre optimal de la règle
η	$\phi = \frac{(1 + \nu\bar{\eta})\kappa}{\left(\kappa^2(1 + 2\nu\bar{\eta}) + (\kappa^2\nu^2 + \tilde{\lambda})(\bar{\eta}^2 + \sigma_\eta^2)\right)}$
κ	$\phi = \frac{(1 + \nu\eta)\bar{\kappa}}{\left(\tilde{\lambda}\eta^2 + (1 + \nu\eta)^2(\bar{\kappa}^2 + \sigma_\kappa^2)\right)}$
θ	$\phi = \frac{(1 + \nu\eta)\kappa}{\left(\tilde{\lambda}\eta^2 + (1 + \nu\eta)^2\kappa^2\right)}$
κ et θ	$\phi = \frac{(1 + \nu\eta)\bar{\kappa}}{\left(\tilde{\lambda}\eta^2 + (1 + \nu\eta)^2(\bar{\kappa}^2 + \sigma_\kappa^2)\right)}$

Annexe 2 : Graphiques sur l'évolution du paramètre optimal de la règle dans le cas d'une fonction de perte ad hoc

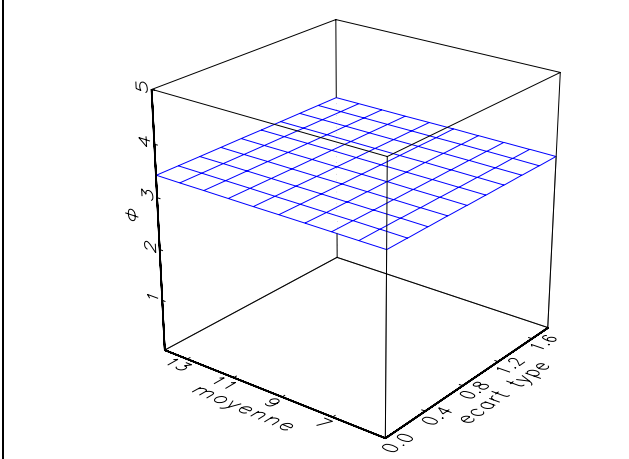
Graphique A1. Paramètre optimal de la règle : incertitude sur η



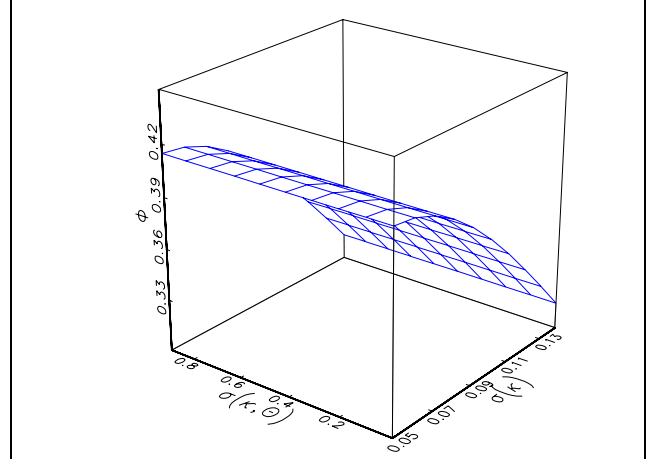
Graphique A2. Paramètre optimal de la règle : incertitude sur κ



Graphique A3. Paramètre optimal de la règle : incertitude sur θ



Graphique A4. Paramètre optimal de la règle : incertitude sur κ et θ



Bibliographie

Aoki K. (2003), “On the optimal monetary policy response to noisy indicators”, *Journal of Monetary Economics*, 50, 501-523.

Brainard W. (1967), “Uncertainty and the effectiveness of monetary policy”, *American Economic Review*, 57, 411-425.

Brock W., Durlauf S. et West K. (2003), “Policy evaluation in uncertain economic environment”, *Document de travail n°10025*, NBER.

Dennis R. (2005), “Uncertainty and monetary policy”, FRBSF, 2005-33, 1-4.

Fuhrer J. et Moore G. (1995) “Monetary policy trade-offs and the correlation between nominal interest rates and real output”, *American Economic Review*, 85, 219-239.

Greenspan A. (2004), “Risk and uncertainty in monetary policy”, Meetings of the American Economic Association, San Diego, California

Hansen L. et Sargent T. (2006), “Robustness”, *Monograph*, Princeton University Press, Princeton.

Kimura T. et Kurozumi T. (2006), “Optimal monetary policy in a micro-founded model with parameter uncertainty”, *Journal of Economic Dynamics and Control*, à paraître.

Le Bihan H. et Sahuc J.-G. (2002), “Règles de politique monétaire en présence d’incertitude : une synthèse”, *Revue d’Economie Politique*, 112, 349-386.

Levin A., et Williams J. (2003), “Parameter uncertainty and the central bank’s objective function”, *mimeo*.

Levin A., Onatski A., Williams J. et Williams N. (2005), “Monetary Policy under Uncertainty in Micro-Founded Macroeconometric Models”, *NBER Macroeconomic Annual 2005*, M. Gertler and K. Rogoff, eds. MIT Press, Cambridge

Rotemberg J. et Woodford M. (1997), “An Optimization-based econometric framework for the evaluation of monetary policy”, *NBER Macroeconomics Annual 1997*, B. Bernanke and J. Rotemberg, eds. MIT Press, Cambridge.

Rudebusch G. et Svensson L. (2002) “Eurosystem monetary targeting: Lessons from U.S. data”, *European Economic Review*, 46, 417-442.

Smets F. (2002), “Output gap uncertainty: Does it matter for the Taylor rule?”, *Empirical Economics*, 27, 113-129

Söderström U. (2002), “Monetary Policy with Uncertain Parameters.” *Scandinavian Journal of Economics* 104. 125-145.

Theil H. (1958), *Economic forecasts and policy*, North-Holland, Amsterdam.

Walsh C. (2003), “Implications of a changing economic structure for the strategy of monetary policy”, in *Monetary Policy and Uncertainty: Adapting to a Changing Economy*, Jackson Hole Symposium, Federal Reserve Bank of Kansas City, 297-348.

Walsh C. (2005), “Endogenous Objectives and the Evaluation of Targeting Rules for Monetary Policy”, *Journal of Monetary Economics*, 52, 889-911.

Woodford M. (2003), *Interest and Prices: Foundations of a Theory of Monetary Policy*, Princeton University Press, Princeton.