

# MPRA

Munich Personal RePEc Archive

## **Salary Rigidity, Variable Work Effort and Fluctuations**

khazri, Afifa

November 2000

Online at <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/86758/>

MPRA Paper No. 86758, posted 17 May 2018 06:38 UTC

# **Rigidités salariales, effort de travail variable et Fluctuations**

## **Salary Rigidity, Variable Work Effort and Fluctuations**

**Afifa Khazri, PhD**

Novembre 2000

### **Résumé:**

Dans ce papier, on essaye d'expliquer les fluctuations de l'output et l'évaluation de la contribution des chocs au résidu de Solow en relâchant l'hypothèse de rétention de main-d'oeuvre. Ainsi, en plus de l'effort, les heures de travail qui deviennent variables, on montre que le modèle sans rigidité nominale n'engendre pas des effets réels importants du choc monétaire sur les variables macro-économiques. Cependant, avec contrats de salaire, le modèle génère une forte persistance du taux de croissance de l'output et le résidu de Solow devient endogène. Le choc monétaire explique à près de 30% de la variation du résidu de Solow quand il y a rigidité des salaires.

### **Abstract:**

In this paper, we try to explain the fluctuations of the output and the contribution of the shocks to the Solow residual by relaxing the labor retention hypothesis. With effort and work hours becoming variable, monetary shock in the model without nominal rigidity does not generate significant real effects on the macroeconomic variables. However, with wage contracts, the model generates a strong persistence of the output growth rate and the Solow residual becomes endogenous. The monetary shock accounts for almost 30% of Solow residual variations when there is wage rigidity.

## 0.1 Introduction

Les modèles néo-classiques<sup>1</sup> qui supposent seulement des innovations réelles, ne sont pas parvenus à expliquer certains faits stylisés concernant les fluctuations cy-cliques de l'output<sup>2</sup>. Khazri (1999) simule un modèle d'équi-libre général dynamique, avec rétention de main-d'oeuvre et contrats de salaire. Les résultats obtenus montrent que le modèle sans rigidité nominale, comme les modèles RBC standards, n'engendre pas des effets importants et persistants des chocs d'offre de monnaie sur les variables réelles. Avec contrats de salaire, le modèle explique de façon satisfaisante trois aspects de la dynamique de l'output, à savoir ; i) les coefficients d'autocorrélation de la croissance de l'output sont significativement positifs à court terme, jusqu'au troisième retard, mais négatifs et non significatifs à moyen terme ; ii) suite à un choc technologique, l'output augmente graduellement et atteint sa valeur de long terme après une période de six années ; iii) suite à un choc monétaire, l'output augmente pour quelques trimestres et diminue graduellement, produisant une fonction de réponse en forme de bosse. Nous avons pu quantifier les contributions de la variance des différents chocs du modèle à la variance totale du taux de croissance du résidu de Solow. Le résultat auquel nous sommes parvenus est qu'en présence de rigidité nominale, les chocs de demande expliquent une grande partie, de l'ordre de 80%, de la variance du taux de croissance du résidu de Solow. Cependant, le modèle n'a pu reproduire adéquatement la variance relative des heures de travail par rapport à celle de l'output. En effet, elle est, de l'ordre de 1.44 dans le modèle, alors que sur des données américaines d'après guerre, elle est de 0.77.

Dans ce papier, nous simulons un modèle d'équilibre général dynamique avec rigidité de salaire nominal. Ce papier se démarque du premier de deux façons. Premièrement, nous relâchons l'hypothèse de rétention de mains-d'oeuvre. Ainsi, au moment de la réalisation des chocs, les entreprises demandent le niveau du travail effectif qu'elle désire et laisse aux ménages le choix de déterminer le nombre d'heures à travailler et le niveau d'effort par heure de travail à offrir. Deuxièmement, les préférences du ménage sont décrites par une fonction d'utilité décroissante par rapport aux deux arguments relatifs au travail. Aussi, nous considérons un seul choc transitoire, celui sur l'offre de monnaie<sup>3</sup>. Nous voulons savoir si la présence de la dimension effort combinée à une rigidité nominale, est suffisante pour générer un mécanisme interne de propagation des chocs technologique et monétaire. En effet, nous nous posons les questions suivantes : i) les résultats de Khazri (1999) pour ce qui est de la dynamique de l'output découlent-ils de l'hypothèse de rétention de mains-d'oeuvre ? ; ii) en permettant à deux dimensions de travail , soit les heures de travail et l'effort de travail, de réagir aux chocs du modèle, l'ampleur de la contamination du résidu de Solow par le choc monétaire demeure-t-elle aussi importante ?

Avec une paramétrisation adéquate, nous sommes capables de reproduire les faits stylisés concernant les écart-types et les corrélations des variables réelles. Les résultats majeurs sont : le ratio de la variance des heures de travail par rapport à la variance de l'output est inférieur à l'unité et égal à 0.85 ; les fonctions d'autocor-rélation de l'output et du salaire nominal s'apparentent à celles qui sont observées les fonctions de réponses de l'output engendrées par le modèle ressemblent à celles qu'on trouve empiriquement.

---

<sup>3</sup>D'après les résultats obtenus par Khazri (1999), le choc budgétaire n'a pas d' effet important ni dans la propagation du choc ni dans sa persistance sur les variables agrégées.

Dans le modèle de rétention de main-d'oeuvre, la réponse de l'effort est surestimée. En effet, toute variation des heures de travail suite aux chocs est alors éliminée, de sorte qu'il n'y a que l'effort qui varie. Le résidu de Solow était en grande partie contaminé par le choc monétaire en présence de rigidité nominale. Dans la présente étude, en éliminant cette hypothèse, le ménage choisit le niveau d'effort et le nombre d'heures de travail même en présence de contrats de salaire. Nous trouvons que la variance du taux de croissance du résidu de Solow est affectée à 30% par le choc monétaire et 60% par le choc technologique lorsqu'il y a rigidité nominale. Si l'économie est concurrentielle, le résidu de Solow est déterminé à 99% par le choc technologique. Ainsi nous concluons que la dimension effort est un ingrédient intéressant pour avoir une propagation interne dans le modèle. Nos résultats confirment que les modèles RBC ont sur-estimé l'effet du choc technologique.

La suite de ce document est prévue comme suit. Dans la deuxième section, nous présentons le modèle du ménage représentatif et de la rme. Dans la troisième, nous présentons en détail le problème d'optimisation des agents économiques et la méthode de résolution du modèle. Dans la quatrième section, l'étalonnage des paramètres ainsi que la description des données sont présentés. La cinquième section présente les fonctions de réponse et rapporte la décomposition de la variance du résidu de Solow, et finalement, nous présentons les conclusions de l'étude.

## 0.2 Le modèle

### 0.2.1 Le ménage représentatif

Dans notre économie, le ménage représentatif maximise son utilité anticipée sur un horizon in

ni. Il a des préférences pour la consommation et le loisir. La fonction

d'utilité<sup>4</sup> du ménage est :

$$U = E_t \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left\{ \ln c_t - \frac{a}{1+\sigma} n_t^{1+\sigma} - \frac{1}{1+\tau} n_t e_t^{1+\tau} \right\} \quad (1)$$

où  $c_t$ ,  $n_t$  et  $e_t$  sont respectivement, la consommation, les heures de travail et l'effort par heure de travail. L'utilité dépend positivement de la consommation. Les deux dimensions du travail entrent de façon négative puisqu'elles engendrent une désutilité. La fonction d'utilité est non linéaire par rapport à ses deux arguments de travail pour respecter l'hypothèse du travail divisible.  $\beta$  est le facteur d'escompte compris entre 0 et 1 ;  $\sigma$ ,  $\tau$  et  $a$  sont des constantes positives. Durant la période  $t$ , le ménage offre  $H_t = n_t e_t$  unités d'heures de travail effectif au salaire nominal  $W_t$  et  $k_t$  unités de capital au taux d'intérêt nominal  $r_t$  à la firme représentative. En plus des paiements des facteurs, le ménage reçoit un transfert nominal  $T_t$  des autorités monétaires durant la période  $t$ . Le ménage utilise ses ressources pour acheter des biens de consommation et d'investissement au prix nominal  $P_t$ . Il détient  $m_{t+1}$  unités monétaires et  $k_{t+1}$  unités de capital pour la période  $t+1$ . Ainsi, pour chaque période  $t$ , la contrainte budgétaire du ménage est :

$$\frac{W_t}{P_t} n_t e_t + r_t k_t + \frac{m_t}{P_t} + \frac{T_t}{P_t} \geq c_t + i_t + \frac{m_{t+1}}{P_t} \quad (2)$$

Dans cette économie, le ménage détient de la monnaie pour acheter les biens de consommation. Il fait face à la contrainte de paiement préalable en espèces suivante :

$$\frac{m_t}{P_t} + \frac{T_t}{P_t} \geq c_t \quad (3)$$

---

<sup>4</sup>Bils et Cho (1994) et Cho et Cooley (1995) ont utilisé cette forme de fonction d'utilité.

Le stock de capital obéit à la loi de mouvement :

$$(1 - \delta)k_t + i_t = k_{t+1} \quad (4)$$

où  $\delta$  est le taux de dépréciation du capital et  $i_t$  est l'investissement agrégé.

### 0.2.2 La firme

Nous considérons qu'il existe un grand nombre de firmes concurrentielles qui maximisent sur un horizon infini l'espérance de leurs profits pondérés par le facteur d'escompte subjectif et l'utilité d'un dollar non consommé des ménages détenteurs du capital. Le problème de la firme est d'optimiser son profit espéré. La firme maximise :

$$E_t \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t u_{ct} \left\{ Y_t - \frac{W_t}{P_t} H_t - r_t K_t \right\} \quad (5)$$

La fonction de production de la firme combine la technologie existante en capital ( $K_t$ ) et travail effectif ( $H_t$ ) :

$$Y_t = (K_t)^{1-\alpha} (H_t A_t)^\alpha \quad (6)$$

avec  $H_t = N_t e_t$

La loi de mouvement du processus technologique est le suivant :

$$\ln A_t = \ln A_{t-1} + \gamma_x + \varepsilon_{at} \quad (7)$$

où  $\varepsilon_{at}$  est *iid* de moyenne nulle et de variance  $\sigma_a^2$

### 0.2.3 Le gouvernement

Dans ce modèle, le gouvernement a un rôle passif. À chaque période  $t$ , les autorités monétaires créent de la monnaie qui est ensuite distribuée sous forme de transferts aux ménages. La contrainte budgétaire est la suivante :

$$M_{t+1} - M_t = T_t \quad (8)$$

Le taux de croissance de l'offre de monnaie,  $\mu_t = \frac{M_{t+1}}{M_t}$ , est connu au début de chaque période  $t$ . Il est déterminé par le processus stochastique stationnaire suivant

$$\ln \mu_t = \rho_m \ln \mu_{t-1} + \varepsilon_{mt} \quad (9)$$

où  $0 < \rho_m < 1$ , et  $\varepsilon_{mt}$  est *iid* de moyenne nulle et une variance  $\sigma_m^2$ .

### 0.2.4 Les contrats de salaire

L'hypothèse de rigidité nominale est introduite par l'existence de contrats de salaire. Nous adoptons un type de contrat qui combine les hypothèses de Taylor (1979, 1980) et Calvo (1983). Nous utilisons l'hypothèse d'émulation salariale. Selon ce contrat, la conjoncture économique joue également un rôle dans la négociation du salaire. Nous supposons également que la durée du contrat est stochastique. Ainsi, le contrat de salaire que nous utilisons est donné par :

$$\ln X_t = E_t \sum_{i=0}^{\infty} (1-d)^i (\ln W_{t+i} + \varphi(\ln y_{t+i} - \ln \bar{y})) \quad (10)$$

où  $X_t$  est le salaire du contrat négocié à la période  $t$ ,  $W_t$  est le salaire nominal moyen de l'économie et  $\ln \bar{y}$  est la valeur de l'output à l'état stationnaire ;  $(1-d)^i$  représente la probabilité que le contrat n'expire pas avant la  $i^{\text{ème}}$  période ;  $(1-d)$

est la probabilité qu'un contrat expire au début de chaque période après la date de sa signature. La durée moyenne du contrat est donnée par  $\frac{1}{1-d}$ . Lorsque  $d$  tend vers zéro, le salaire converge vers sa valeur d'équilibre concurrentiel.

Le salaire nominal moyen de l'économie à la période est la somme pondérée de tous les contrats qui survivent à cette même période :

$$W_t = \sum_{i=0}^{\infty} (1-d)d^i X_{t-i} \quad (11)$$

Après réarrangement, nous obtenons deux expressions pour le salaire contractuel et le salaire moyen :

$$\ln X_t = dE_t \ln X_{t+1} + (1-d)(\ln(W_t) + \varphi(\ln y_t - \ln y)) \quad (12)$$

$$W_t = dW_{t-1} + (1-d)X_t \quad (13)$$

L'équation (12) définit le salaire négocié, lequel est fonction du salaire du contrat anticipé pour la période  $t+1$ , du salaire nominal de l'économie à la période  $t$  et de l'effet de conjoncture.

L'équation (13) définit le salaire moyen de l'économie à la période  $t$  en fonction de sa valeur à la période  $(t-1)$  pondérée par  $d$  et du salaire du contrat à la période  $t$  pondéré par  $(1-d)$ .

Au début de chaque période, les chocs technologiques et monétaires sont connus. La firme détermine sa demande de travail. Les ménages choisissent alors leur consommation, l'investissement, la monnaie à détenir et l'allocation de leur travail entre les heures de travail et l'effort à fournir.

## 0.3 L'optimisation

### 0.3.1 Le problème de la firme

L'entreprise égalise la productivité marginale du travail effectif à son coût marginal, qui est le salaire horaire réel, pour déterminer sa demande d'heure de travail effectif. Cette égalité est donnée par l'expression suivante :

$$\alpha \frac{Y_t}{H_t} - \frac{W_t}{P_t} = 0 \quad (14)$$

Pour déterminer sa demande de capital, elle égalise la productivité marginale du capital à son coût marginal :

$$(1 - \alpha) \frac{Y_t}{K_t} - r_t = 0 \quad (15)$$

### 0.3.2 Le problème du ménage

Le ménage est contraint dans cette économie par la décision agrégée de l'entreprise sur la quantité du travail effectif  $H_t$  à chaque période. En substituant cette contrainte dans les préférences, le ménage choisit sa consommation  $c_t$ , les encaisses réelles  $m_{t+1}$ , le stock du capital  $k_{t+1}$ , le nombre d'heures de travail  $n_t$  et le niveau d'effort  $e_t$  qu'il doit fournir, pour tout  $t = 0, 1, 2, \dots$  en maximisant son utilité sujet aux contraintes budgétaires (2) et de paiement préalable en espèces (3). Le problème de maximisation du ménage est alors :

$$\begin{aligned} & \text{Max} E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left\{ \left[ \ln c_t - \frac{a}{1+\sigma} n_t^{1+\sigma} - \frac{1}{1+\tau} H_t^{1+\tau} n_t \right] \right. \\ & \left. + \Phi_t \left[ \frac{W_t}{P_t} H_t + (r_t + 1 - \delta) k_t + \frac{m_t}{P_t} + \frac{M_{t+1} - M_t}{P_t} - c_t - k_{t+1} - \frac{m_{t+1}}{P_t} \right] \right\} \quad (16) \end{aligned}$$

Les conditions de premier ordre de la maximisation de l'utilité sont :

$$c_t : \frac{1}{c_t} = \Phi_t \quad (17)$$

$$n_t : an_t^{\sigma+1+\tau} = \frac{\tau}{1+\tau} H_t^{1+\tau} \quad (18)$$

$$k_{t+1} : -\Phi_t + \beta E_t \Phi_{t+1} (r_{t+1} + 1 - \delta) = 0 \quad (19)$$

$$m_{t+1} : -\frac{\Phi_t}{P_t} + \beta E_t \left( \frac{\Phi_{t+1}}{P_{t+1}} \right) = 0 \quad (20)$$

$$\Phi_t : \frac{W_t}{P_t} H_t + (r_t + 1 - \delta) k_t + \frac{m_t}{P_t} + \frac{M_{t+1} - M_t}{P_t} - c_t - k_{t+1} - \frac{m_{t+1}}{P_t} = 0 \quad (21)$$

$$\frac{m_t}{P_t} + \frac{M_{t+1} - M_t}{P_t} - c_t = 0 \quad (22)$$

### 0.3.3 L'équilibre général

#### L'équilibre concurrentiel récursif

Dans notre modèle, les contrats de salaire et la contrainte de paiement préalable nous obligent à utiliser la méthode d'équilibre concurrentiel récursif pour trouver les allocations optimales.

Nous considérons le ménage et l'entreprise comme deux unités décisionnelles séparées. Nous distinguons entre les variables sur lesquelles le ménage a le contrôle comme le stock du capital, la consommation, les heures du travail, les encaisses monétaires que nous désignons par des lettres minuscules, et les variables agrégées per capita qui correspondent et que nous désignons par des lettres majuscules. La méthode récursive consiste en quatre étapes : i) le ménage maximise sa fonction-objectif sujet aux contraintes de paiement préalable et budgétaire ; ii) l'entreprise maximise sa fonction de profit anticipée pour déterminer le prix de ses facteurs de

production ; iii) un équilibre symétrique est défini où les règles de décision individuelles du ménage et de l'entreprise coïncident avec les règles de décision agrégées per capita :

$$C_t = c_t, \quad I_t = i_t, \quad m_t = M_t, \quad K_t = k_{t-1} \quad n_t = N_t \quad \text{et}$$

iv) Tous les marchés sont en équilibre.

Dans la version du modèle sans contrat, le ménage détermine ses fonctions d'offre d'heures de travail et d'effort, alors que l'entreprise fixe sa demande pour les deux marges du travail. Dans la version avec contrat de salaire, l'entreprise détermine sa demande des heures effectives qui est le produit des heures et de l'effort. De son côté, le ménage décide de la quantité des heures et de l'effort en fonction de la désutilité engendrées par chacune des marges. Néanmoins à long terme, le marché du travail est en équilibre. L'équilibre du marché monétaire implique que  $M_{t+1} - M_t = T_t$ . La contrainte des ressources devient :  $Y_t = C_t + I_t$ .

## La méthode de résolution

Dans notre modèle, la croissance est représentée par le progrès technique intensif en travail. Pour le résoudre, nous devons introduire des changements dans les variables pour rendre le modèle stationnaire et faciliter l'obtention d'un équilibre. Nous procédons ainsi : i) transformer les variables non stationnaires<sup>5</sup> :

$$\tilde{c}_t = \frac{C_t}{A_t}, \quad \tilde{k}_t = \frac{k_t}{A_{t-1}}, \quad \tilde{y}_t = \frac{Y_t}{A_t}, \quad \tilde{i}_t = \frac{I_t}{A_t}, \quad \tilde{m}_t^* = \frac{m_t}{M_t}, \quad \tilde{w}_t = \frac{W_t}{M_{t+1}}, \quad \tilde{p}_t = \frac{P_t A_t}{M_{t+1}}$$

,  $\phi_t = \Phi_t A_t, \quad \tilde{x}_t = \frac{X_t}{M_{t+1}};$

---

<sup>5</sup>Voir annexe B.1

ii) calculer l'équilibre stationnaire<sup>6</sup> ; iii) log-linéariser le système d'équations autour de l'état stationnaire<sup>7</sup> ; et iv) déterminer un système matriciel linéaire pour calculer les règles de décision optimales.

### La représentation espace-état

La version log-linéaire du modèle nous permet d'écrire la représentation espace-état suivante :

$$\hat{Z}_{t+1} = A\hat{Z}_t + B\varepsilon_{t+1}, \quad (23)$$

$$D_t = C\hat{Z}_t, \quad (24)$$

où  $\hat{Z}_t$  est le vecteur des variables prédéterminées ou exogènes du modèle incluant les chocs technologique et monétaire. Le vecteur  $\varepsilon_{t+1}$  contient les innovations technologique et monétaire.  $D_t$  est le vecteur des variables endogènes du modèle. Les matrices  $A$ ,  $B$  et  $C$  dépendent des paramètres structurels du modèle. À partir de cette forme espace-état, nous pouvons simuler le modèle, et calculer les moments empiriques de toutes les variables.

## 0.4 Étalonnage

Le modèle contient plusieurs paramètres, qui définissent les préférences du ménage :  $\beta$ ,  $\sigma$ ,  $\tau$ , et  $a$ , et d'autres pour déterminer la combinaison des facteurs de production dans la fonction de production à savoir la part du capital  $(1 - \alpha)$  et celle

---

<sup>6</sup>Voir annexe B.2

<sup>7</sup>Voir annexe B.3

du travail  $\alpha$ . On y trouve aussi les paramètres pour la durée du contrat  $d$  et l'effet de la conjoncture  $\varphi$ . Enfin, il y a les paramètres qui définissent les lois de mouvement des variables exogènes telles que l'accumulation du stock du capital  $\delta$ , le processus technologique  $\sigma_{\varepsilon a}$  et  $\gamma_x$  et le processus monétaire  $\rho_m$  et  $\sigma_{\varepsilon m}$ .

En concurrence parfaite et avec rendements constants à l'échelle, la part du travail observée est une mesure adéquate de l'élasticité de la fonction de production par rapport au travail. Conformément à la plupart des travaux analogues, nous fixons  $\alpha$  à  $\frac{2}{3}$ . Les paramètres de la politique monétaire sont déterminés en estimant le taux de croissance de la masse monétaire ( $M2$ ) per capita pour la période allant de 1959 :1 à 1999 :4. Nous trouvons que  $\rho_m$  est égal à 0.67, que  $\sigma_{\varepsilon m}$  est égal à 0.006. Les paramètres du choc technologique  $\sigma_{\varepsilon a}$  et  $\gamma_x$  sont fixés respectivement à 0.008 et à 0.0052 comme dans l'étude de Burnside et Eichenbaum (1996). Le taux d'amortissement  $\delta$  est de .025 ce qui correspond à un taux annuel de 10%. La durée du contrat est de trois périodes, ce qui infère à d'une valeur de  $\frac{2}{3}$ . Le paramètre  $\varphi$  qui mesure la sensibilité du salaire négocié à la conjoncture économique est fixé à 0.1. Tous ces paramètres sont en conformité avec les estimés d'autres modèles qui ont intégré la monnaie et les contrats de salaire.

Les paramètres des préférences sont plus difficiles à déterminer. Le paramètre  $\sigma$  mesure la sensibilité du ménage à la variation des heures de travail. Le paramètre  $\tau$  représente la volonté du ménage à varier l'effort de travail. Les deux paramètres sont importants puisqu'ils définissent la désutilité du ménage par rapport aux heures de travail et à l'effort.

Comme nous avons une rigidité de salaire, le ménage va choisir le nombre d'heures de travail et la quantité de l'effort en fonction de leur coût en terme d'utilité. Le paramètre  $\sigma$  est fondamental pour la détermination de  $\tau$ . En effet, l'élasticité du

travail est  $\frac{1}{\sigma}$  et l'élasticité de substitution entre l'effort et le travail est  $\frac{\sigma}{1+\tau}$ . Ainsi, une fois que la valeur de  $\sigma$  est fixée, nous pouvons déterminer celle de  $\tau$ . Schor (1987) trouve que l'élasticité entre l'effort et le travail est comprise entre 0.516 et 0.597. Comme Bils et Cho (1994), nous choisissons une valeur égale à 0.5 comme valeur de base. Nous prenons également trois valeurs de  $\sigma$ , soit 0.5, 1 et 2, correspondant à trois élasticités de substitution intertemporelles du travail qui sont alors de 2, 1 et 0.5. Ainsi, nous pouvons déterminer trois valeurs de  $\tau$  qui correspondent aux différentes valeurs de  $\sigma$ , à savoir 3, 1 et 0. Le paramètre  $a = \frac{\tau}{(1+\tau)N^{1+\sigma}}(\beta\alpha\frac{y}{c})$ , est déterminé tel que nous ayons une valeur du travail de long terme ( $N$ ) de 0.2. Le tableau (1) présente les valeurs de ces différents paramètres.

## 0.5 Les données

Les données sont tirées de Citibase et couvrent la période allant de 1959 : 2 à 1999 : 4. Toutes les variables sont des variables per capita, obtenues en divisant par la population civile âgée de 16 ans et plus. La consommation est la somme des dépenses du secteur privé en biens non durables et en services. L'investissement privé est la somme de l'investissement brut privé et des achats de biens de consommation durables. La production est la somme de la consommation et de l'investissement. Le prix est le déflateur de la production. Les heures du travail correspondent aux heures totales travaillées. Le salaire nominal correspond à la rémunération par heure dans le secteur privé non agricole. Finalement, la masse monétaire est mesurée par l'agrégat  $M2$ .

## 0.6 Les résultats de la simulation

Nous simulons le modèle en attribuant plusieurs valeurs à  $\sigma$  et  $\tau$ . Nous trouvons que les moments et la dynamique du modèle suite aux chocs technologique et monétaire sont peu affectés par ces paramètres. Nous présentons dans cette section les résultats pour  $\sigma = 2$  et  $\tau = 3$ . C'est-à-dire, nous supposons que l'élasticité de substitution intertemporelle de travail est de 0.5 et l'élasticité de substitution entre les heures et l'effort est de 0,5. Nous utilisons la première différence en logarithme des différentes variables du modèle.

### 0.6.1 Les moments empiriques

Dans le Tableau (2), nous rapportons les moments observés et simulés de certaines variables macro-économiques. Dans la deuxième colonne du tableau, nous présentons les variances des variables, leurs variances relatives par rapport à celle de l'output, et les corrélations de ces variables avec l'output. Dans la troisième colonne, les moments calculés à partir du modèle de Khazri (1999), et dans la quatrième colonne les moments calculés à l'aide du modèle du présent travail. En analysant ces résultats, la première remarque qui s'impose est que pour une valeur raisonnable de la variance du choc technologique de 0.80% <sup>8</sup>, le modèle reproduit de façon satisfaisante la plupart des variances des variables macro-économiques. La volatilité de la production est un peu trop élevée en raison de l'effet du mouvement cyclique de l'effort qui s'ajoute à celle des heures. Les heures de travail sont trop volatiles en raison de l'introduction de la rigidité nominale des salaires qui amplifie les mouve-

<sup>8</sup>Prescott (1986) suggère que la valeur du choc technologique qui permet de reproduire la volatilité de l'output américain est comprise entre 0.7 % et 0.9 %

ments cycliques des heures de travail. Un résultat intéressant est celui de la variance relative des heures de travail par rapport à celle de l'output qui est inférieure à un, soit 0.85, celle qu'on observe dans les données est près de 0.72. Avec rétention de main-d'oeuvre et rigidité nominale des salaires, ce ratio est très élevé à 1.4.

## 0.6.2 Les fonctions de réponse

Les Figures 1 et 2 montrent les fonctions de réponse de l'output ( $Y_t$ ), des heures effectives de travail ( $H_t$ ), des heures totales de travail ( $N_t$ ) et de l'effort ( $e_t$ ) engendrées par un choc technologique et un choc d'offre de monnaie de 1%, et ce dans une économie sans rigidité nominale. Nous constatons que le choc technologique a un effet positif sur l'output au moment du choc mais ce dernier atteint son seuil de long terme rapidement. Le choc monétaire a aussi un effet positif sur l'output mais l'ampleur de la réponse est faible à près de 0.012%, l'effet du choc monétaire s'estompe après quatre trimestres. Les heures de travail augmentent initialement de 0.3% suite à un choc réel, et elles diminuent ensuite graduellement. L'effort augmente aussi initialement, l'ampleur de la hausse étant inférieure à celle des heures de travail, puis il diminue graduellement. La réponse des heures effectives résulte de la combinaison des deux réponses précédentes. Suite à un choc monétaire, les heures de travail et l'effort augmentent lors de la réalisation du choc, ensuite ils diminuent pour revenir à leur valeur à l'état stationnaire. Donc, en absence de rigidités nominales, ce modèle rejoint les modèles du cycle réel standards qui manquent de mécanismes internes pour la propagation des chocs<sup>9</sup>.

L'introduction des contrats de salaire permet de reproduire la dynamique de la

---

<sup>9</sup>Cho (1990), Cho et Cooley (1995) suggèrent que la rigidité nominale est un élément crucial oublié dans les modèles de cycle réel.

production observée. En effet, suite à un choc technologique, la production augmente graduellement et atteint sa valeur d'équilibre de long terme après environ vingt trimestres (Figure 3). Les heures de travail et l'effort augmentent initialement, de 0.25% et 0.12%, ensuite ils diminuent lors des périodes subséquentes. Suite à un choc monétaire, l'output augmente pendant quatre trimestres et diminue par la suite graduellement. La fonction de réponse de l'output a une forme de bosse (Figure 4). Les fonctions de réponse des heures de travail et de l'effort ont aussi une forme de bosse.

Le modèle est capable de reproduire la persistance observée du taux de croissance de l'output (Tableau 3). Les coefficients d'autocorrélation de la production sont positifs jusqu'au troisième retard et sont, respectivement égaux à 0.15, 0.06 et 0.009. Ils deviennent ensuite négatifs et non significatifs. Les autocorrélations estimées du modèle sont significatives à 5%. Le modèle reproduit aussi la persistance du taux de croissance du salaire nominal (Tableau 4). Les coefficients d'autocorrélation sont positifs à court et à moyen termes. Ainsi, nous en tirons la conclusion que ce modèle performe aussi bien que celui étudié dans Khazri (1999) pour ce qui est d'expliquer la dynamique de l'output. Ainsi, l'hypothèse de rétention de main-d'oeuvre ne semble pas nécessaire. Il suffit d'avoir une autre dimension variable de travail, tel que l'effort, combinée avec une rigidité nominale des salaires pour que le modèle soit capable de reproduire les faits stylisés caractérisant le comportement de l'output.

### 0.6.3 Le résidu de Solow

Pour répondre à la question sur l'endogénéisation du résidu de Solow, nous dé-

$$RS_t = \alpha \Delta \ln A_t + \alpha \Delta \ln e_t \quad (25)$$

nissons le résidu de Solow (RS) et nous calculons sa variance :

$$RS_t = \alpha\gamma_x + \alpha\varepsilon_{at} + \alpha\Delta \ln e_t \quad (26)$$

$$Var(RS_t) = \alpha^2 Var(\varepsilon_{at}) + \alpha^2 Var(\Delta \ln e_t) + 2\alpha^2 cov(\varepsilon_{at}, \Delta \ln e_t) \quad (27)$$

Nous remarquons que la variance du résidu de Solow est constituée de trois composantes : la variance du choc technologique, la variance de l'effort et la covariance entre ces deux variables. Ainsi, nous pouvons déjà avancer que tout choc qui a un effet sur l'effort affectera également le résidu. Pour évaluer l'étendue de la contamination du résidu de Solow par le choc monétaire, nous simulons le modèle avec les deux chocs et nous calculons la variance totale du résidu. Ensuite, nous isolons un à un les chocs pour déterminer la variance attribuable seulement au choc technologique ou au choc monétaire. Ainsi, nous pouvons calculer la part de chacun des chocs dans la variance totale du résidu.

Nous avons fait le même exercice pour déterminer la contamination de la variance de l'effort par le choc monétaire et le choc technologique. Les résultats sur la variance du taux de croissance de l'effort en réponse aux chocs monétaire et technologique dans une économie avec et sans contrats de salaire sont présentés dans le Tableau (5). Nous constatons qu'en l'absence de rigidité nominale, et suite à choc monétaire, la variation de l'effort est presque nulle. Ainsi la variance du résidu de Solow est expliquée seulement par le choc technologique. Cependant, dans une économie avec contrats, 97% de la variabilité de l'effort est due au choc monétaire par rapport à 3% qui est due au choc technologique. Dans le Tableau (6), nous voyons que, lorsque l'économie est parfaitement concurrentielle, la variance du résidu de Solow est expliquée à près de 100% par le choc technologique. Alors qu'avec rigidité des salaires, le résidu est expliqué à 70% par un choc technologique et 30% par le choc monétaire. Ce résultat, nous paraît plus adéquat que celui étudié dans Khazri (1999). En effet, dans ce dernier cas, avec l'hypothèse de rétention de main-d'oeuvre, l'effet du choc est accaparé en sa totalité par l'effort, ce qui explique la

forte contamination du résidu de Solow par le choc monétaire (80%). Dans ce papier, en relâchant cette dernière hypothèse, l'effet du choc est partagé par les deux dimensions du travail, ce qui réduit la variabilité de l'effort due au choc monétaire et en conséquence, la contamination du résidu de Solow par celui-ci

## 0.7 Conclusion

À la lumière des résultats présentés dans ce travail, nous pouvons conclure que notre modèle, malgré sa simplicité, renferme une bonne dynamique interne de propagation des chocs. Les hypothèses d'effort de travail variable et de rigidité no-minale des salaires suffisent pour reproduire les fonctions de réponse de l'output suite à un choc technologique et à un choc monétaire, pour générer les coefficients d'autocorrélation positifs à court terme de l'output, et pour apporter confirmation au fait que le résidu de Solow n'est pas exogène. Les modèles RBC ont probablement surestimé l'effet du choc technologique parce qu'ils ont omis certaines variables comme l'effort et les contrats de salaire, qui peuvent générer une dynamique interne de propagation des chocs sous rigidité salariale.

Dans les deux premiers essais de la thèse, nous avons fait l'hypothèse de rigidité des salaires qui s'est avérée importante pour reproduire la dynamique observée de l'output.

TAB. 1 – Qc

| Les paramètres           | Les valeurs   |
|--------------------------|---------------|
| $\beta$                  | $1.03^{-.25}$ |
| $\alpha$                 | .66           |
| $\sigma$                 | 2             |
| $\tau$                   | 3             |
| $N$                      | .2            |
| $\delta$                 | .025          |
| $\gamma_x$               | .0052         |
| $d$                      | $\frac{2}{3}$ |
| $\varphi$                | .1            |
| $\rho_m$                 | .67           |
| $\sigma_{\varepsilon_m}$ | .006          |
| $\sigma_{\varepsilon_v}$ | .0088         |

TAB. 2 – Qc

| Moments   | Données | Modèle 1 | Modèle 2 |
|---|---------|----------|----------|
| $\sigma_{\Delta N_t}$                             | 0.008   | 0.019    | 0.012    |
| $\sigma_{\Delta Y_t}$                             | 0.011   | 0.013    | 0.014    |
| $\sigma_{\Delta C_t}$                             | 0.062   | 0.006    | 0.006    |
| $\sigma_{\Delta I_t}$                             | 0.039   | 0.04     | 0.04     |
| $\frac{\sigma_{\Delta C_t}}{\sigma_{\Delta Y_t}}$ | 0.56    | 0.44     | 0.38     |
| $\frac{\sigma_{\Delta I_t}}{\sigma_{\Delta Y_t}}$ | 3.5     | 2.97     | 2.96     |
| $\frac{\sigma_{\Delta N_t}}{\sigma_{\Delta Y_t}}$ | 0.72    | 1.44     | 0.85     |
| $corr(\Delta Y_t, \Delta I_t)$                    | 0.9     | 0.95     | 0.96     |
| $corr(\Delta Y_t, \Delta N_t)$                    | 0.46    | 0.4      | 0.44     |

Note : Le modèle 1 est celui avec contrats de salaire étudié dans Khazri (1999). Le modèle 2 est celui du présent travail avec contrats de salaire.

TAB. 3 – Qc

| Données       | Modèle avec contrats de salaire |
|---------------|---------------------------------|
| 0.34 (0.08)   | 0.15                            |
| 0.22 (0.08)   | 0.06                            |
| 0.12 (0.06)   | 0.01                            |
| 0.11 (0.08)   | -0.02                           |
| -0.08 (0.07)  | -0.04                           |
| -0.003 (0.08) | -0.03                           |
| -0.1 (0.09)   | -0.05                           |

TAB. 4 – Qc

| Données     | Modèle |
|-------------|--------|
| 0.61 (0.01) | 0.88   |
| 0.62 (0.07) | 0.77   |
| 0.59 (0.08) | 0.67   |
| 0.56(0.06)  | 0.58   |
| 0.41 (0.1)  | 0.5    |
| 0.57 (0.08) | 0.43   |
| 0.5 (0.09)  | 0.36   |

TAB. 5 – Qc

|                    | Sans contrat | Avec contrats |
|--------------------|--------------|---------------|
| Choc technologique | 0.996        | 0.03          |
| Choc monétaire     | 0.004        | 0.97          |

TAB. 6 – Qc

|                    | Sans contrat | Avec contrats |
|--------------------|--------------|---------------|
| Choc technologique | 99.9%        | 70%           |
| Choc monétaire     | 0.1%         | 30%           |

figure 1: Économie sans contrat de salaire : effet d'un choc technologique de 1%

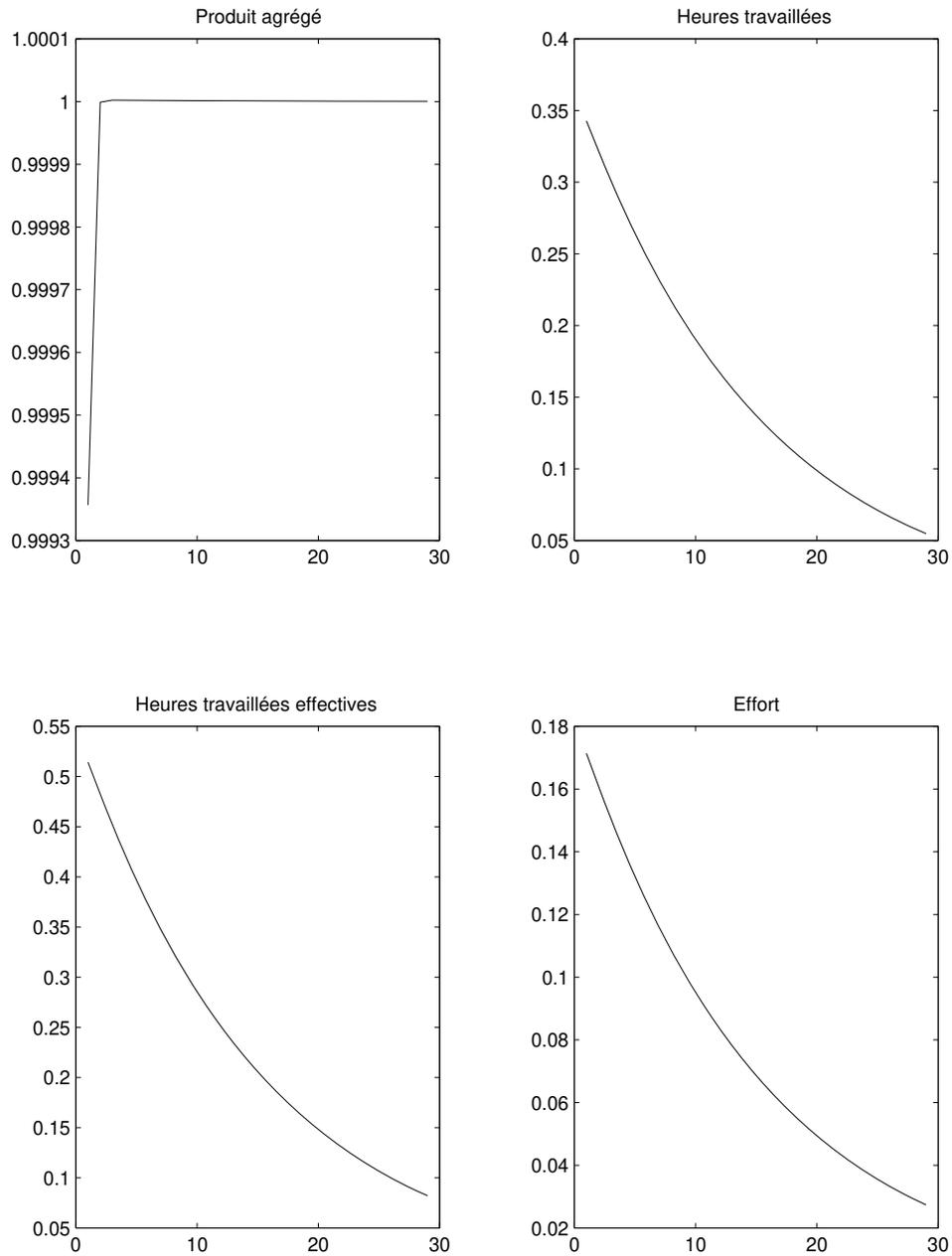


figure 2: Économie sans contrat de salaire : effet d'un choc monétaire de 1%

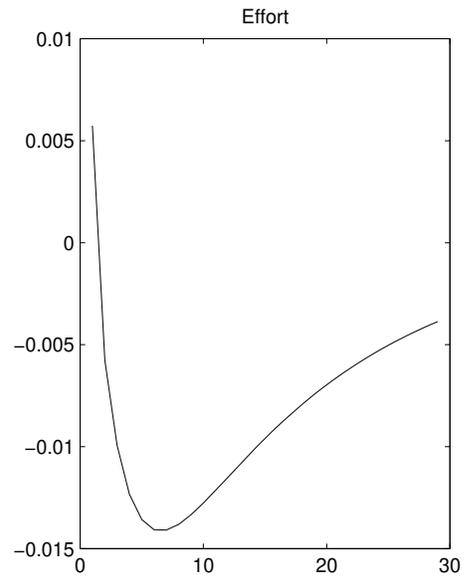
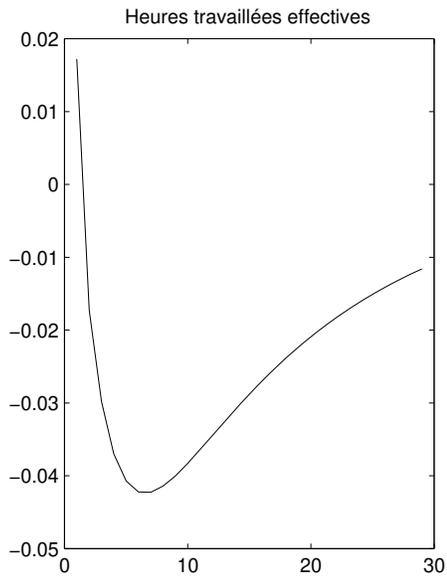
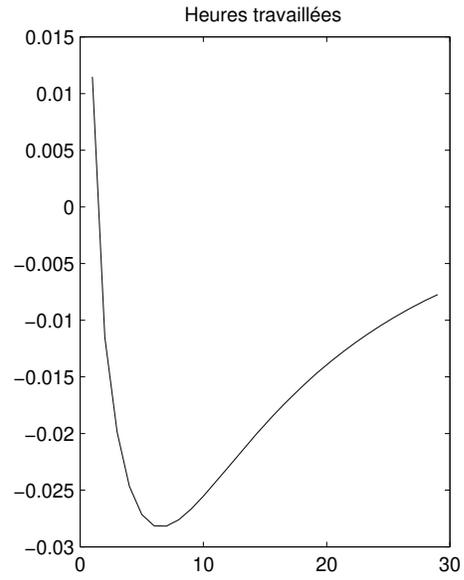
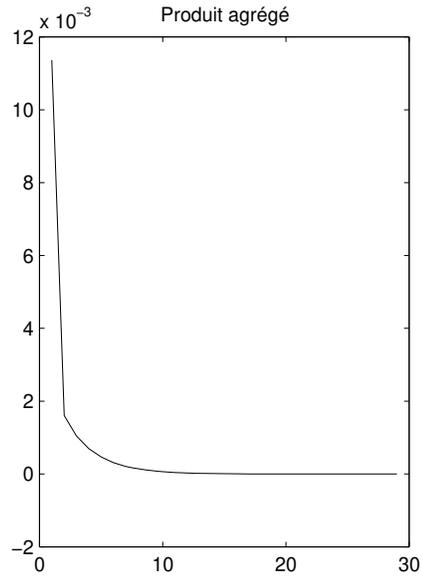


figure 3: Économie avec rigidité des salaires : effet d'un choc technologique de 1%

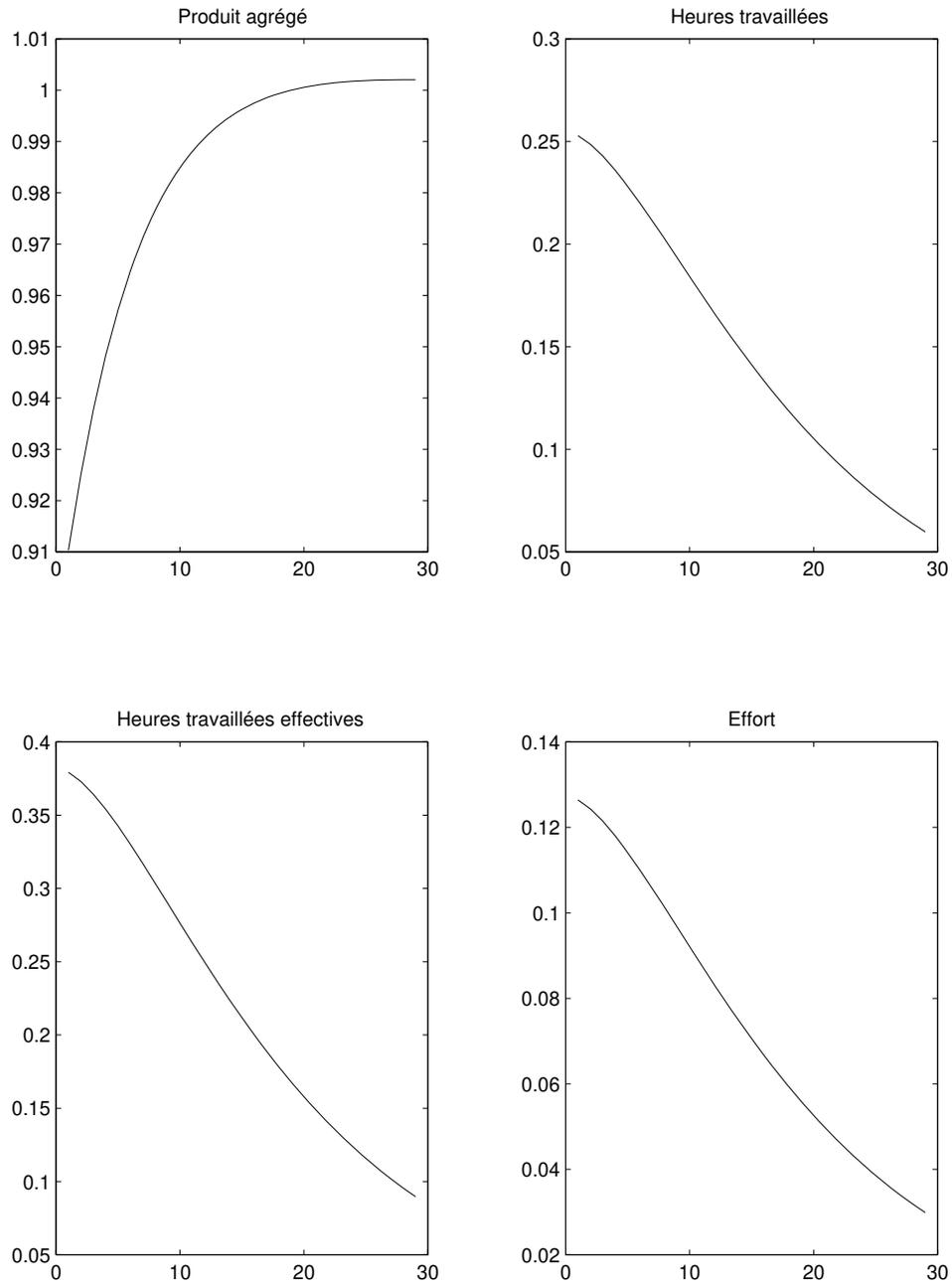


figure 4: Économie avec rigidité des salaires : effet d'un choc monétaire de 1% :

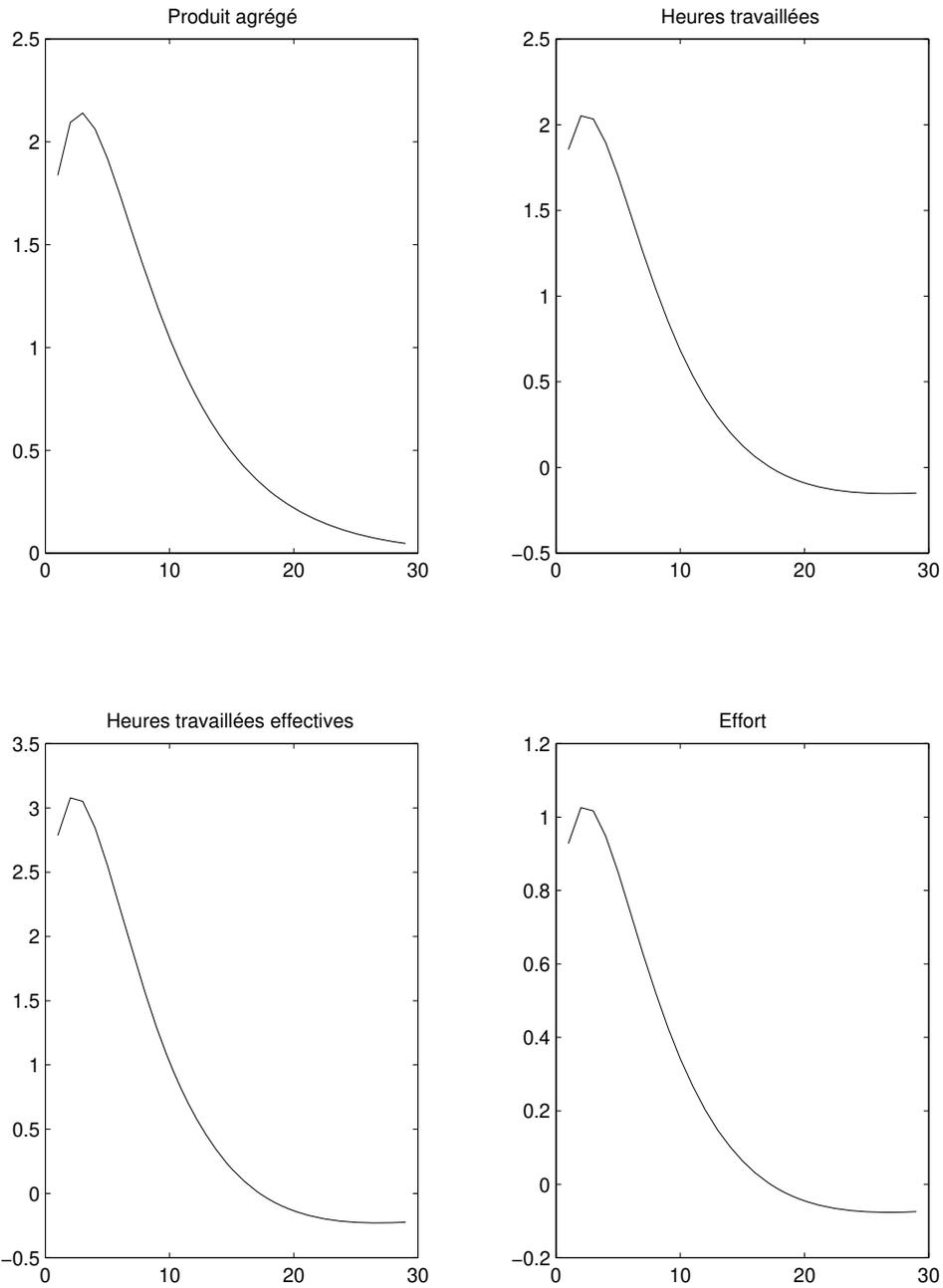


figure 5: Fonction d'autocorrélation du produit agrégé

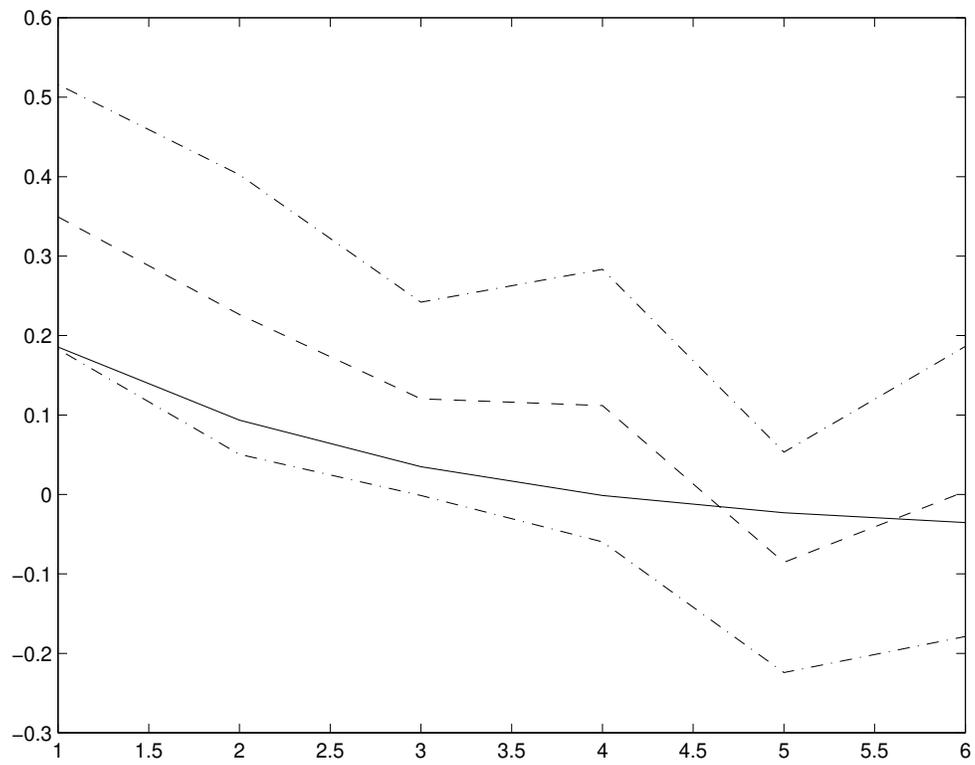


figure 6: Fonctions d'autocorrélation de l'output et du salaire nominal : économie sans contrat de salaire

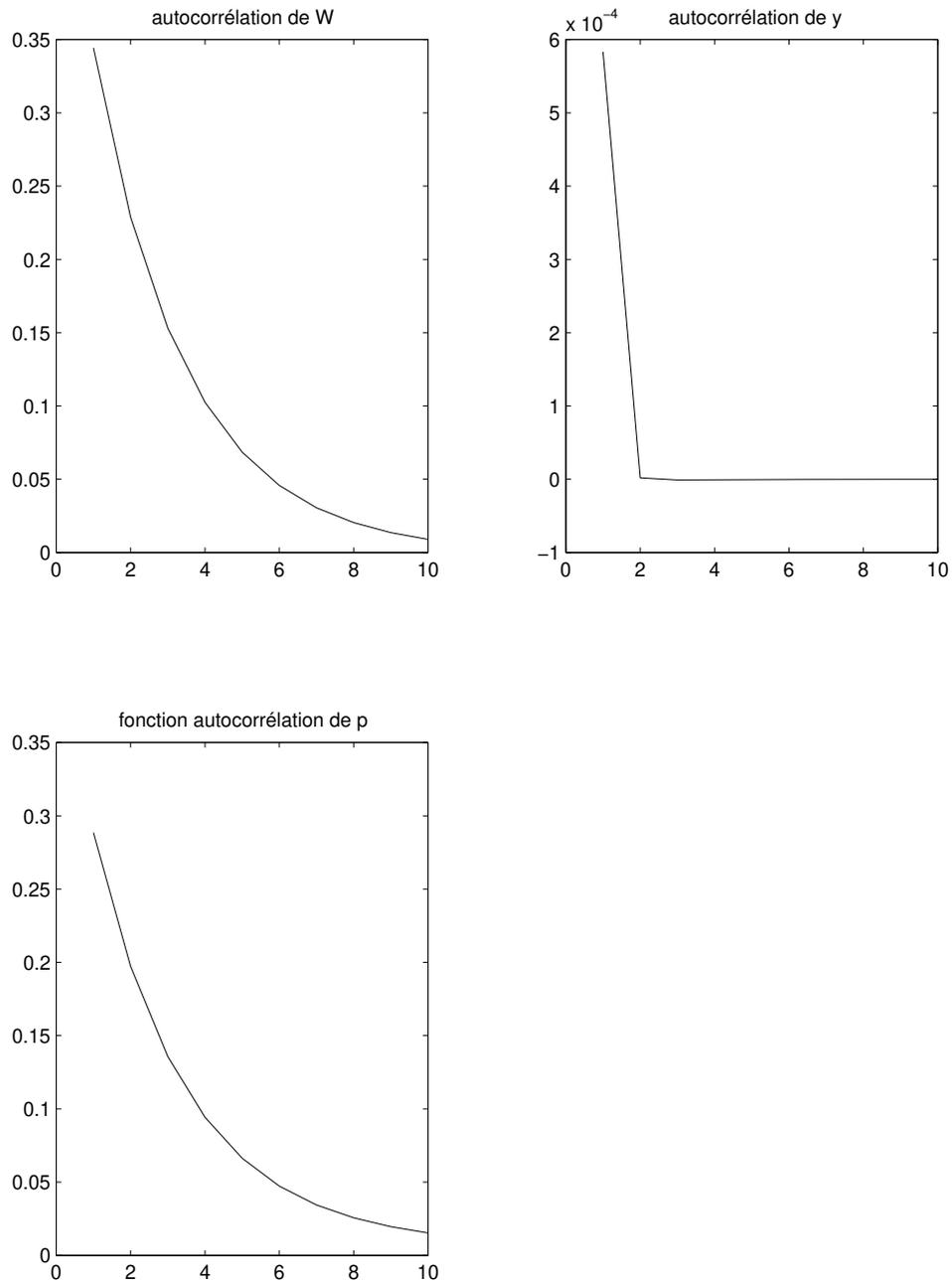
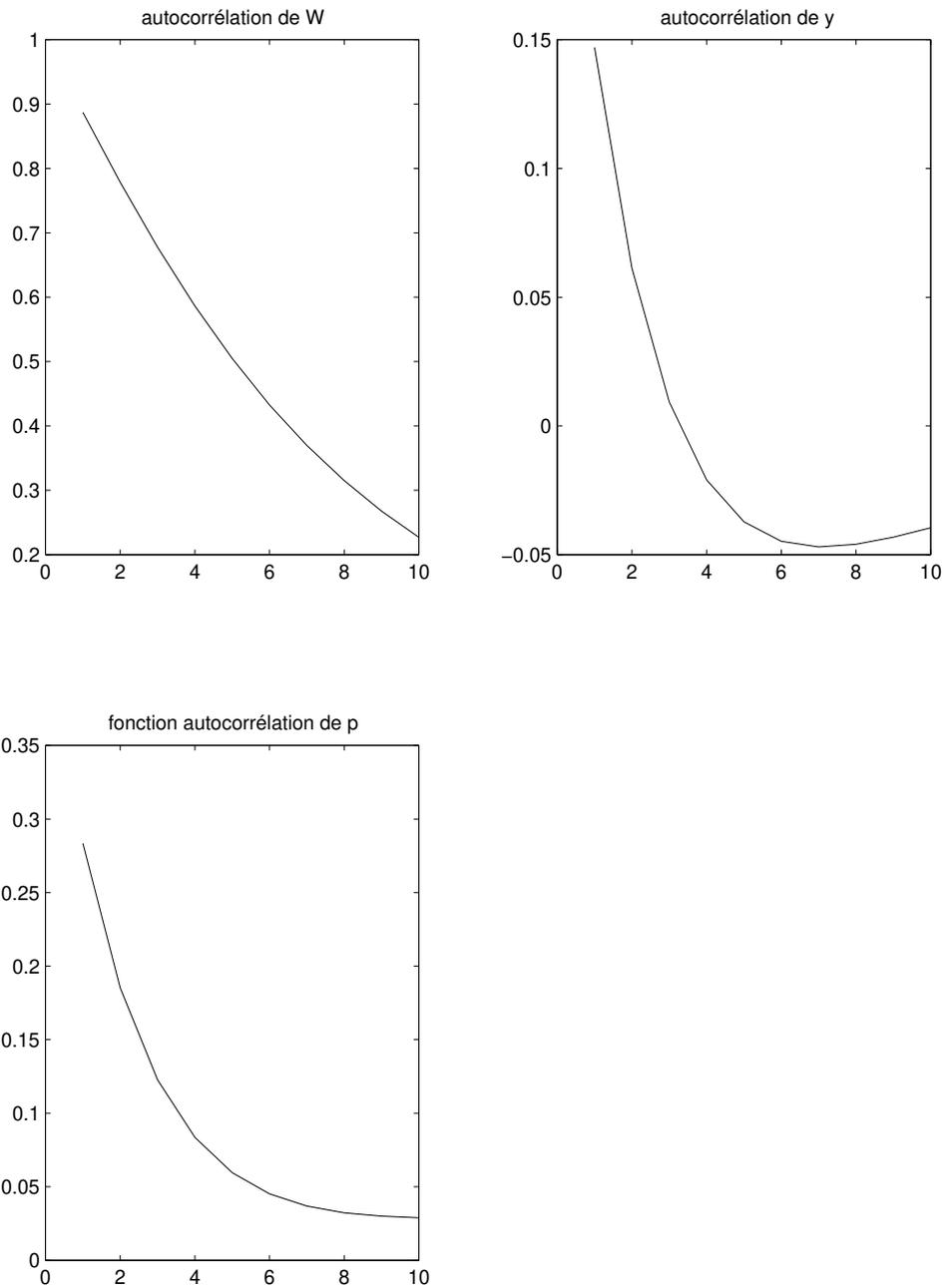


figure 7: Fonctions d'autocorrélation de l'output et du salaire nominal : économie avec contrat de salaire



# Références

- Ambler S., A. Guay et L. Phaneuf (2001), "Wage Contracts and Labor Adjustment Costs as Endogenous Propagation Mechanisms," *Mimeo*, Université du Québec à Montréal et CREFÉ.
- Aiyagari, S.,R.(1995), "On the Contribution of Technology Shocks to Business Cycles," *Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review*, Winter.
- Bénassy, J.P. (1995), "Money and Wage Contracts in an Optimizing Model of Business Cycle," *Journal of Monetary Economics*, vol. 35, pp.303-315.
- Bils, M. et C. Y long (1998), "Wage and the Allocation of Hours and Effort," *Mimeo, University of Pennsylvania*.
- Bils, M. et J. O. Cho (1994), "Cyclical Factor Utilisation," *Journal of Monetary Economic*, vol. 33, pp.319-354.
- Blanchard, O. J. (1989), "A Traditional Interpretation of Economic Fluctuations," *American Economic Review*, vol. 79, pp.1146-1164.
- Burnside, C. et M. Eichenbaum (1996), "Factor Hoarding and the Propagation of Business Cycle Shocks," NBER, *american economic Review*, 86, pp.1154-1174
- Burnside, C., M. Eichenbaum et S.Rebelo (1993), "Labor Hoarding and the Business Cycle ," *Journal of Political Economy*, vol. 101, pp.245-273.
- Calvo, G. A (1983), "Staggerd Prices in a Utility-Maximizing Framework," *Journal of Monetary Economics*, vol. 12, pp.383-398.

- Charles I. Evans (1992), "Productivity Shocks and Real Business cycle," *Journal of Monetary Economics*, vol.29, pp.191-208.
- Cho, J.O (1990), "Money, Nominal Contracts, and the Business Cycle : I. one period Contract Case," *Working paper* vol.90. Institute for Economic Research.
- Cho, J.O. et T. F. Cooley (1994), "Employment and Hours over the Business Cycle," *Journal of Economic Dynamics and Control*, vol.18, pp.411-432.
- Cho, J.O. et T. F. Cooley (1995), "The Business Cycle with Nominal Contracts," *Economic Theory*, vol. 6, pp.13-33.
- Christiano, L. J. et M. Eichenbaum, et C.L. Evans (1996), "Identification and the Liquidity Effect of a Monetary Policy Shock, " *NBER, Working paper. # 3920*.
- Christiano, L. J., M. Eichenbaum, et C.L. Evans (1994), "The Effects of Monetary Policy Shocks : Evidence from the Flow of Funds," *Review of Economics and Statistics*, pp.16-34.
- Christiano, L. J., M. Eichenbaum, et C.L. Evans (1998), "Monetary Policy Shocks : What Have We Learned and to What End ?" *NBER, Working paper. # 6400*.
- Cogley, T et J. M. Nason (1995), "Output Dynamics in Real-Business Cycle Models", *American Economic Review*, vol. 85, pp. 492-509.
- Cooley, Thomas F., ed. (1995), *Frontiers of Business Cycle Research*. (Princeton, Princeton University Press)
- Cooley, T. F. et G. D. Hansen (1989), "The Inflation Tax in a Real Business Cycle Model," *American Economic Review*, vol. 79, pp. 733-748.
- Cooley, T. F. et M. Ogaki (1996), "A Time Series Analysis of Real Wages, Consumption, and Asset Returns : a Cointegration-Euler Equation Approach," *Journal of Applied Econometrics*, vol. 11, pp. 119-134.
- Croushore, D. (1993), "Money in the Utility Function : Functional Equivalence to a

- Shopping-Time Model,” *Journal of Macroeconomics*, vol. 15, pp. 175-182.
- Eichenbaum, M., L. P Hansen et K. J. Singleton (1988), “A Time Series Analysis of Representative Agent Models of Consumption and Leisure Choice under Uncertainty,” *Quarterly Journal of Economics*, pp. 51-78.
- Galí, J. (1999), “Technology, Employment, and the Business Cycle : Do Technology Shocks Explain Aggregate Fluctuations ?” *American Economic Review*, vol. 89, pp. 249-271.
- Geweke. J (1989), “Bayesian Inference in Econometric Models Using Monte Carlo Integration ,” *Econometrica*, vol. 37, pp. 1317-1339.
- Hall, G, J. (1996), “Overtime, Effort, and the Propagation of Business Cycle Shocks”, *Journal of Monetary Economics*, vol. 38, pp. 139-160.
- Hall, R, P. (1988), “Substitution over Time in Work and Consumption,” *NBER Working Paper # 2789*.
- Hall, R, P. (1989), “Invariance Properties of Solow ´ s Productivity Residual”, *NBER Working Paper # 3034*.
- Hansen, L. P. et T. J. Sargent (1998), “Recursive Linear Models of Dynamic Economics”, *Mimeo*. University of Chicago, Department of Economics.
- Hansen, L. P. (1982), “Sample Properties of Generalized Method of Moment Estimators”, *Econometrica*, vol. 50, pp. 1029-1054.
- Hansen, L. P., et K. J. Singleton (1982), “Generalized Instrumental Variables Estimation of Nonlinear Rational Expectations Models”, *Econometrica*, vol. 50, pp. 1269-1285.
- Hansen, G. D. et R. Wright (1992), “The Labor Market in Real Business Cycle Theory,” *Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review*, Spring, pp. 2-12.

- King, R. G., et C. I. Plosser (1988), "Real Business Cycles," *Journal of Monetary Economics*, vol. 21, pp. 191-193.
- King, R. G., C. I. Plosser, et S. T. Rebelo (1988), "Production Growth and Business Cycles : The Basic Neoclassic Model," *Journal of Monetary Economics*, vol. 21, pp. 195-232.
- King, R. G. et M. W. Watson (1996), "Money, Prices, Interest Rates and the Business Cycle" *Review of Economics and Statistics*, vol. 78, pp. 35-53.
- Kydland, F. E. et E. C. Prescott (1982), "Time to Build and Aggregate Fluctuations," *Econometrica*, vol. 50, pp. 1345-1370.
- Long, J. B. et J. C. Plosser (1983), "Real Business Cycles," *Journal of Political Economy*, vol. 91, pp. 39-69.
- Prescott, E. c. (1986), "Theory Ahead of Business Cycle Measurement", *Quarterly Review*, pp. 9-22. Schor, J.B (1987), "Does Work Intensity Respond to Macroeconomic Variables ? Evidence from British Manufacturing, 1970-86", *Mimeo, Harvard Universty Cambridge, MA*.
- Shapiro, M. D. (1986), "The Dynamic Demand for Capital and Labor", *Quarterly Journal of Economics*, vol. 101, pp. 513-542.
- Taylor, J. B. (1980), "Aggregate Dynamics and Staggered Contracts", *Journal of Political Economy*, vol. 37, pp. 345-370.
- Yun, T. (1996), "Nominal Price Rigidity, Money Supply Endogeneity, and Business Cycles", *Journal of Monetary Economics*, vol. 37, pp. 345-370.