

## Simulation d'un modèle de cycles réels

Le problème est pour un agent représentatif consiste à choisir une chronique de consommation , une chronique de loisir et une chronique de capital de façon à maximiser son utilité intertemporelle :

$$U = \sum_{t=0}^{+\infty} \beta^t \left( \text{Ln}(c_t) + \gamma \text{Ln}(1-l_t) \right)$$

En respectant la contrainte d'accumulation du capital :

$$inv_t = k_{t+1} - k_t + \delta k_t = y_t - c_t$$

**Les conditions d'optimalité du consommateur sont :**

Condition d'optimalité sur la consommation : 
$$\frac{1}{c_t} = \beta E_t \left[ \frac{1+r_{t+1}}{c_{t+1}} \right]$$

Condition d'optimalité sur le loisir : 
$$\frac{\gamma}{1-l_t} = \frac{w_t}{c_t}$$

L'égalité emplois ressources : 
$$inv_t = k_{t+1} - k_t + \delta k_t = y_t - c_t$$

Suite à un choc, la technologie prend la forme : 
$$\ln(A_{t+1}) = \rho_A \ln(A_t) + \varepsilon_{t+1}$$

**Les conditions d'optimalité des producteurs sont :**

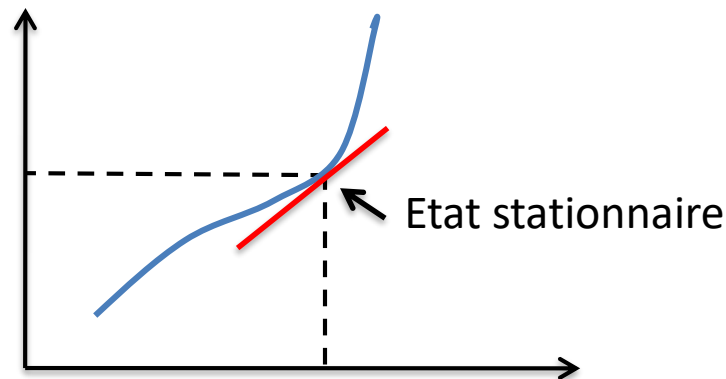
Condition d'optimalité sur la rémunération du capital :  $r_t = Pmk_t - \delta$

Condition d'optimalité sur la rémunération du travail :  $w_t = PmL_t$

**Dans un premier temps** on recherche un état stationnaire, cela permet d'extraire :

- Le capital d'état stationnaire  $k^* = k_t = k_{t+1}$
- La consommation d'état stationnaire  $c^* = c_t = c_{t+1}$
- Le travail d'état stationnaire  $l^* = l_t = l_{t+1}$

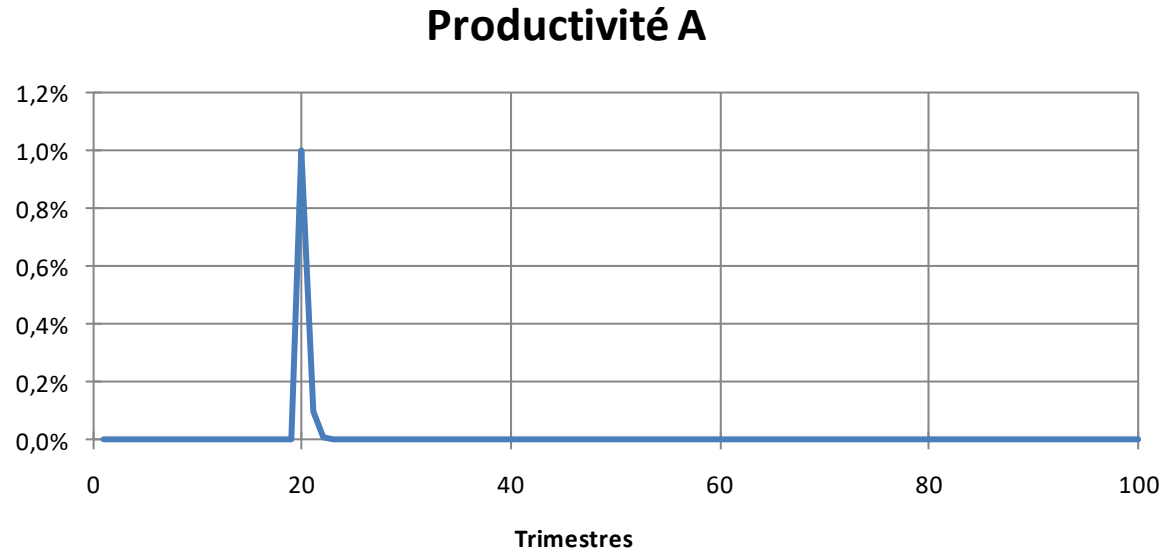
**Puis dans un second temps** on linéarise près de l'état stationnaire (développement limité d'ordre 1). Cela revient à assimiler le comportement de l'économie près de l'état stationnaire à une droite (ici la droite rouge) .



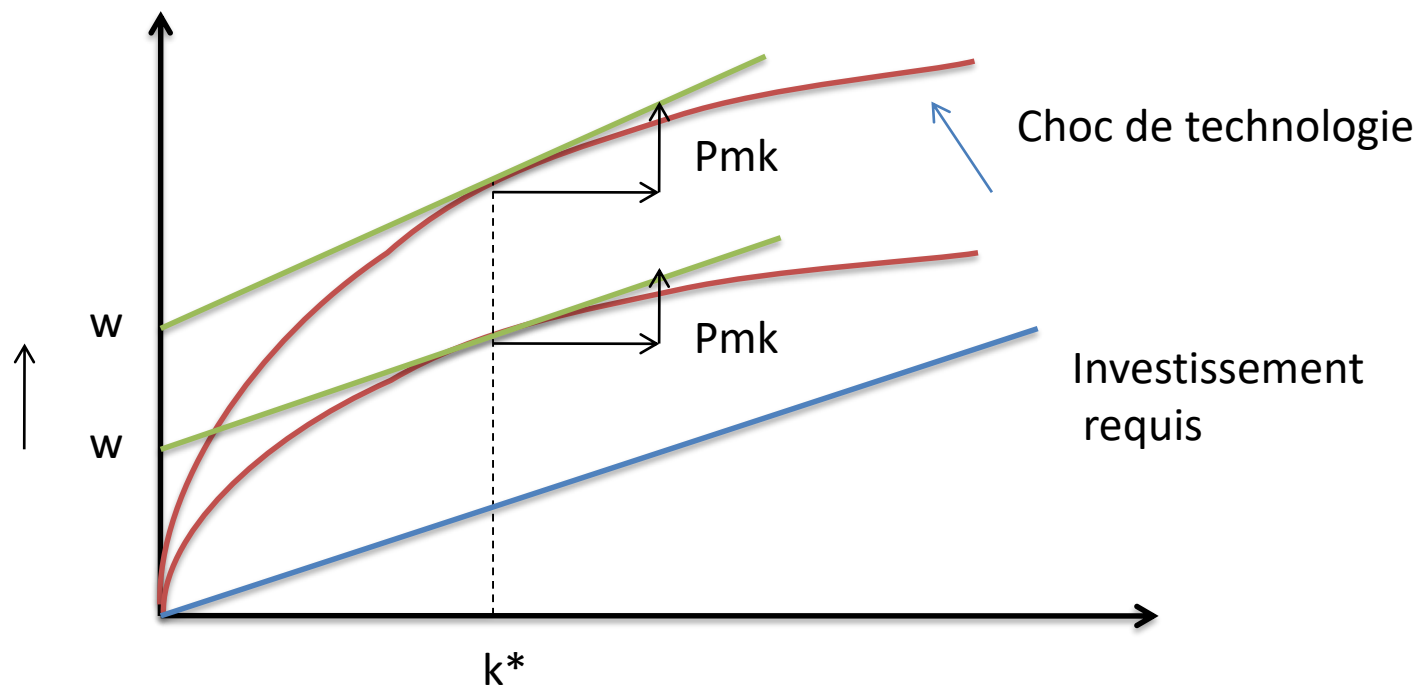
**Enfin** on suppose un choc de technologie :

Supposons dans un premier temps un choc positif : de 1%. Ce choc s'estompe rapidement.

$$\rho_A = 0,1$$



Si Le choc de productivité fait augmenter le taux d'intérêt et le salaire.



On remarque que suite à un choc de technologie la  $Pmk$  augmente (donc le taux d'intérêt) ainsi que le salaire.

## Cycles réels : modèle simple

Valeur des  
paramètres

Etat stationnaire

Elasticité de production du  
capital

$\alpha = 0,333$

$k / l = 36,729265$  Capital par tête d'ER

Préférence pour le présent

$\beta = 0,99$

$l = 0,1763627$  Temps de travail à l'ER

Préférence pour le loisir

$b = 4$

$c = 0,4559854$  Consommation à l'ER

Investissement requis  
( $n$ +dépréciation)

$\delta = 0,02$

$k = 6,4776706$  Capital  
d'ER

Indicateur de durée du choc

$\rho_A = 0,1$

$A = 2$

Paramètre de  
productivité

$y = 0,5855388$  Production par tête à  
l'ER

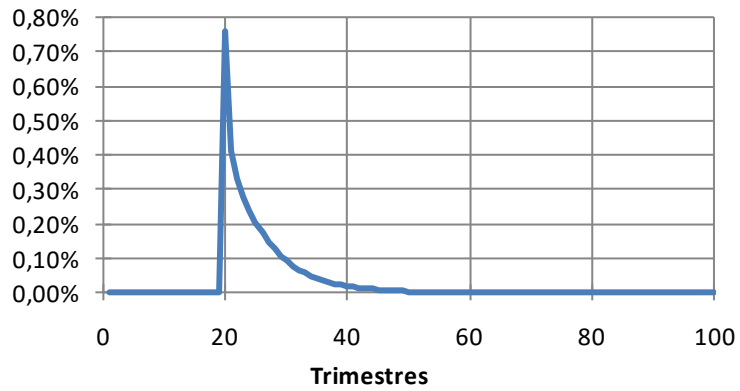
$i = 0,1295534$  Investissement par tête requis à  
l'ER

$w = 4,4289921$  Taux de salaire à l'ER

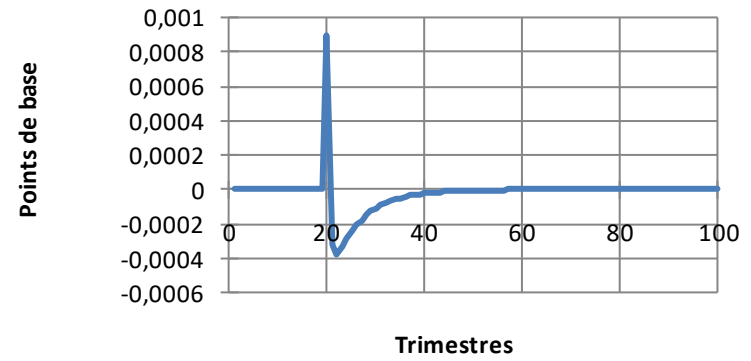
$r = 4,02\%$  Taux d'intérêt à l'ER

Valeur de A assurant l'augmentation du salaire  
ET du taux d'intérêt

### Salaire réel



### Taux d'intérêt réel

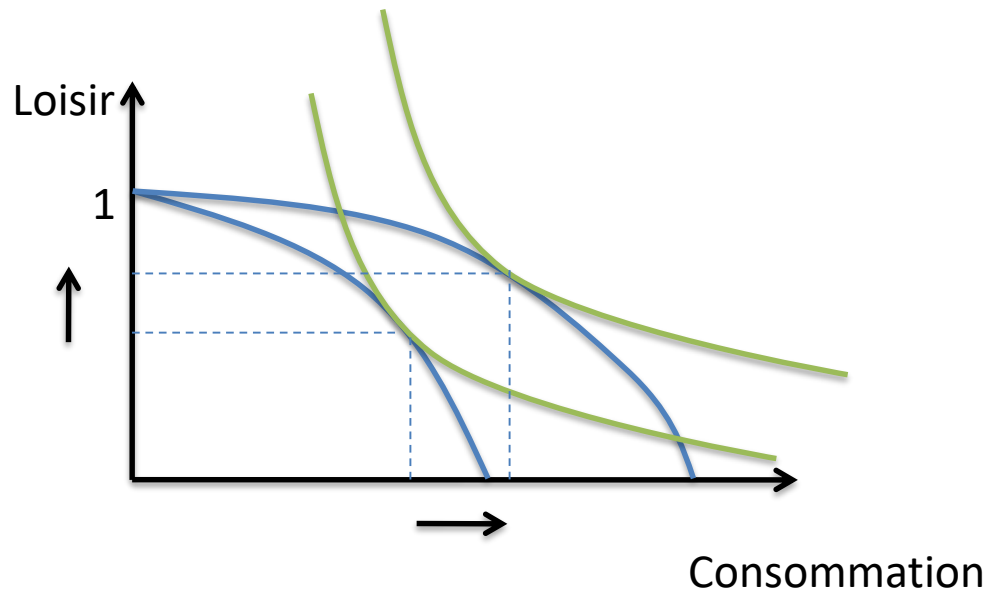




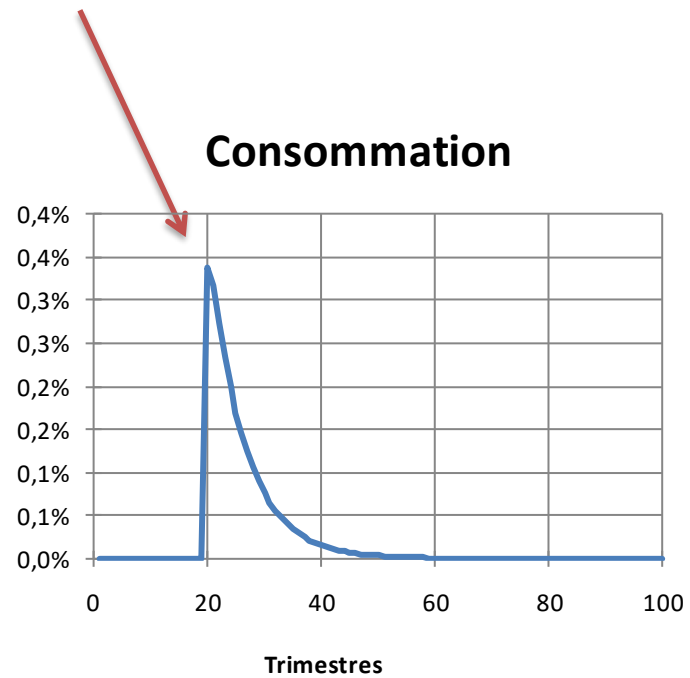
Comme la technologie augmente de 1 % cela veut dire que la production augmente également.

C'est là qu'interviennent les arbitrages **consommation-investissement** et **travail-loisir**.

Puisque le salaire et le taux d'intérêt sont plus élevés, l'agent se sent plus riche, il veut donc consommer plus et prendre plus de loisir :

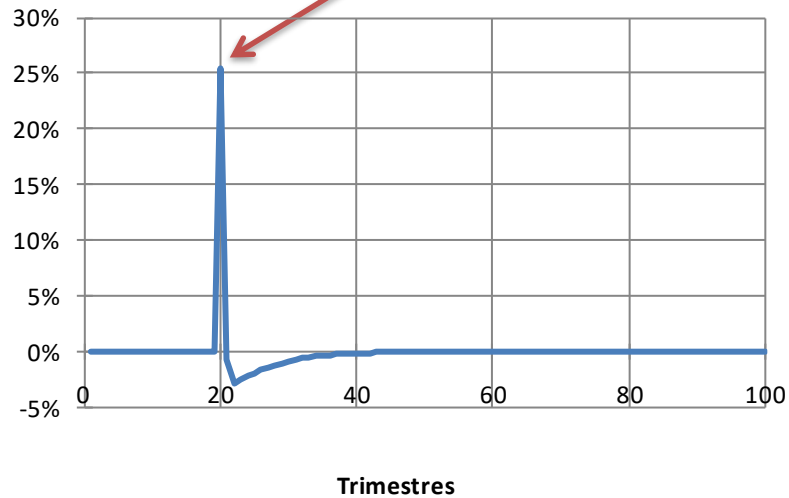


Hausse de la consommation (instantanée)

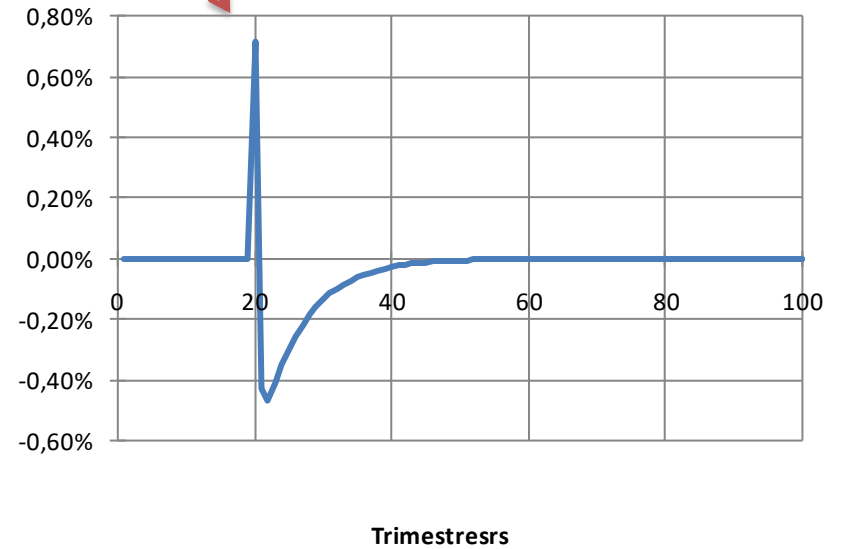


Mais comme le salaire n'est que momentanément plus élevé il va en profiter pour travailler plus. Et comme le taux d'intérêt est plus élevé, il a intérêt à investir.

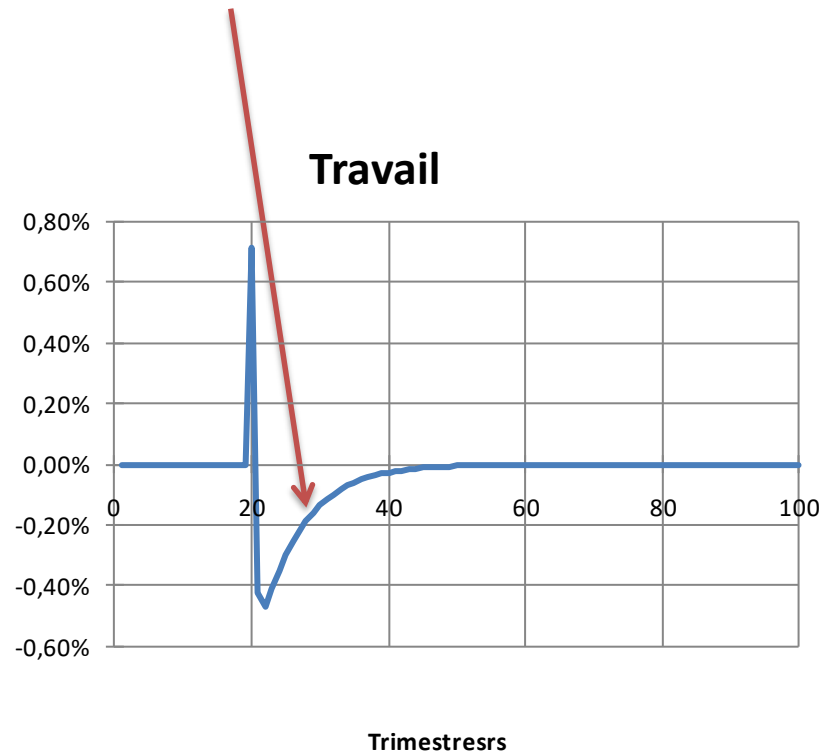
**Investissement**



**Travail**

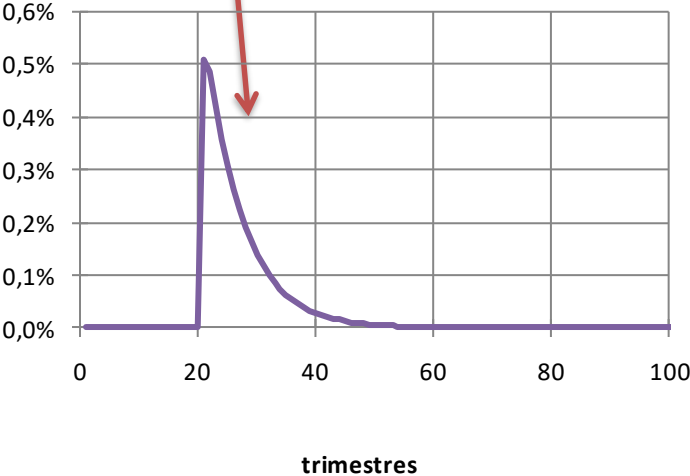


Pour compenser la désutilité du travail, il va consommer plus aujourd'hui mais prendra plus de loisir demain.

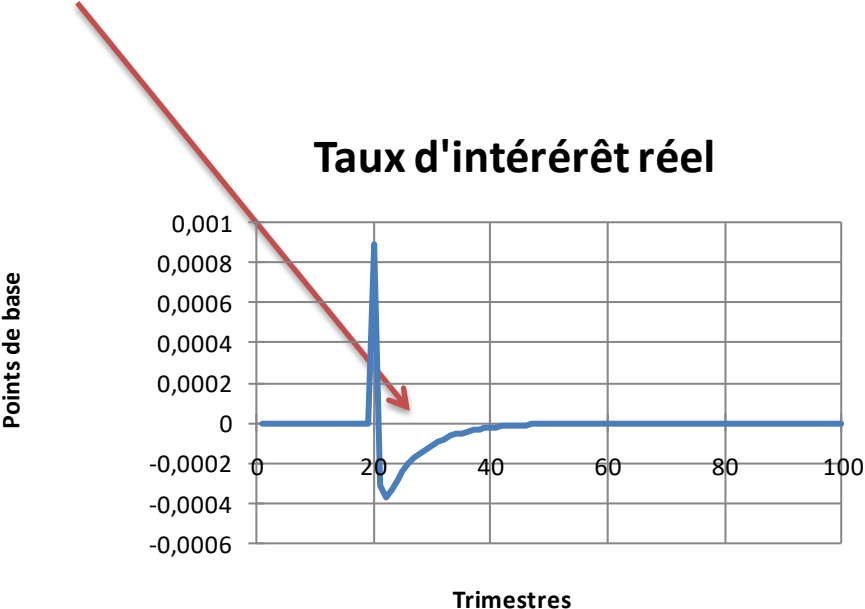


Comme l'agent investit plus, le capital par tête augmente. Et le taux d'intérêt baisse.

**Capital par tête**

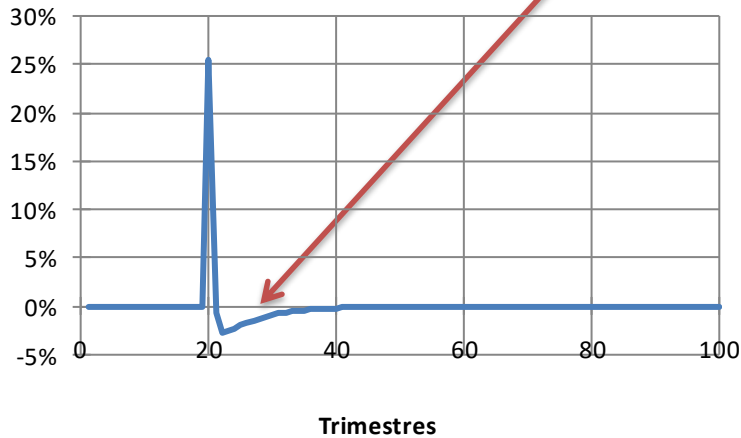


**Taux d'intérêt réel**

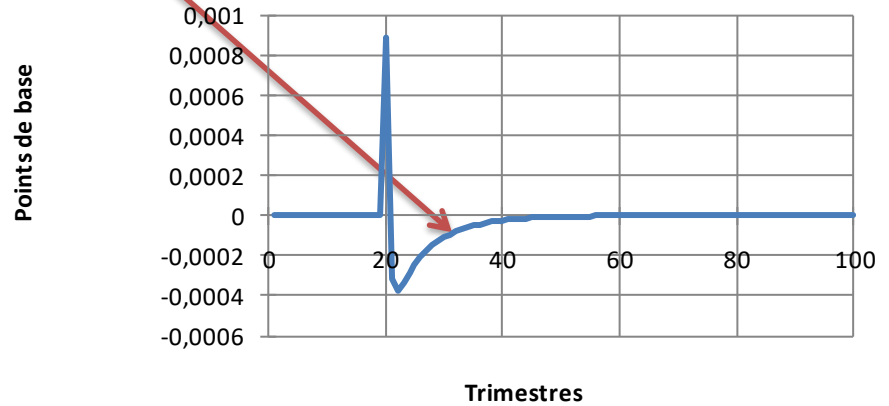


Comme le taux d'intérêt baisse, l'investissement diminue : ce qui fait ré-augmenter le taux d'intérêt

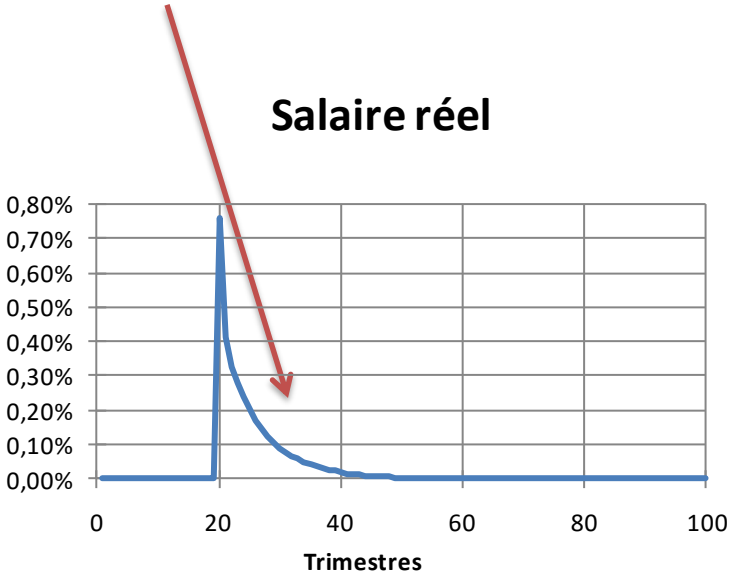
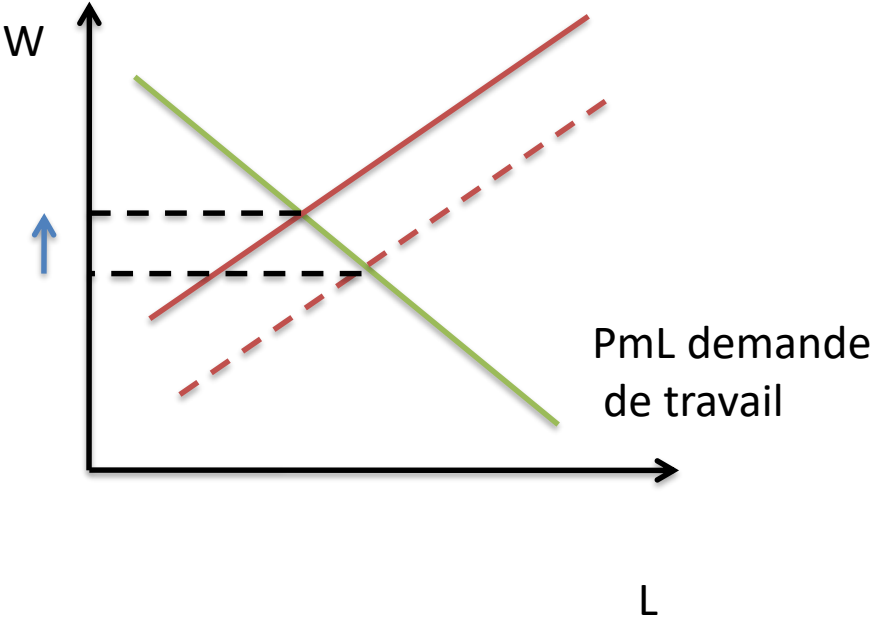
**Investissement**



**Taux d'intérêt réel**



Comme l'agent prend plus de loisir après le choc (baisse de l'offre de travail et demande inchangée (le choc a disparu)), le salaire reste élevé



## Cycles réels : modèle simple

Valeur des paramètres

Etat stationnaire

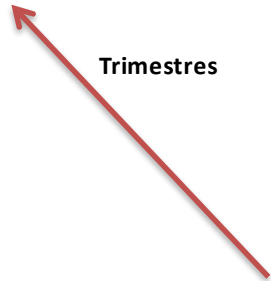
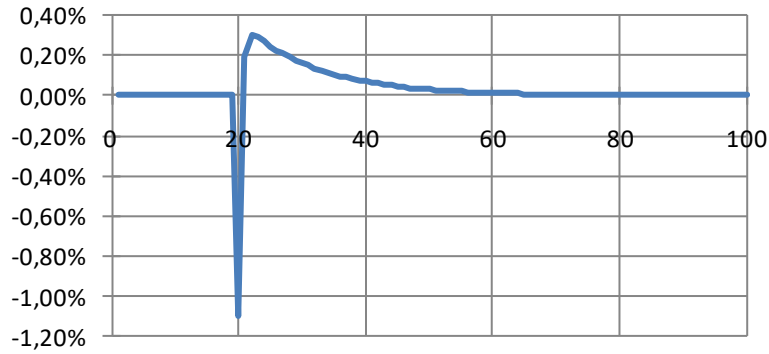
Elasticité de production du capital	$\alpha =$	<b>0,333</b>	$k / l = 36,729265$	Capital par tête d'ER
Préférence pour le présent	$\beta =$	<b>0,99</b>	$l = 0,1763627$	Temps de travail à l'ER
Préférence pour le loisir	$b =$	<b>4</b>	$c = 0,4559854$	Consommation à l'ER
Investissement requis (n+dépréciation)	$\delta =$	<b>0,02</b>	$k = 6,4776706$	Capital d'ER
Indicateur de durée du choc	$\rho A =$	<b>0,1</b>	<b>A = 1</b>	Paramètre de productivité
			$y = 0,5855388$	Production par tête à l'ER
			$i = 0,1295534$	Investissement par tête requis à l'ER
			$w = 2,214496$	Taux de salaire à l'ER
			$r = 1,01\%$	Taux d'intérêt à l'ER

Valeur de A n'assurant que l'augmentation du taux d'intérêt et une baisse du salaire

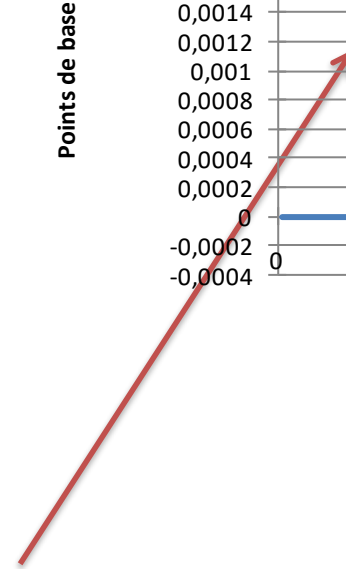
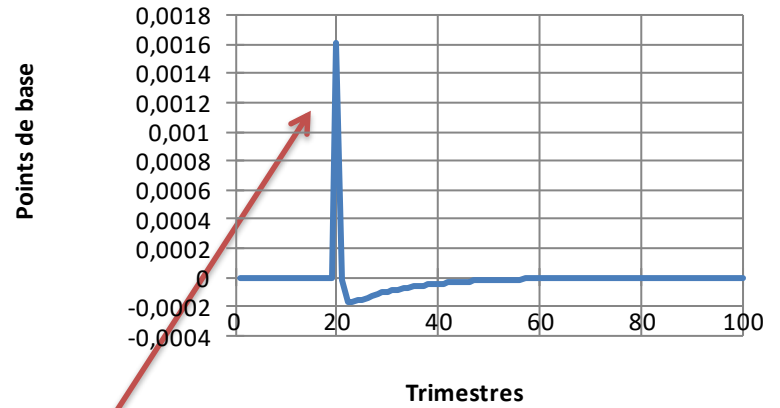


Si le taux d'intérêt augmente et le salaire baisse :

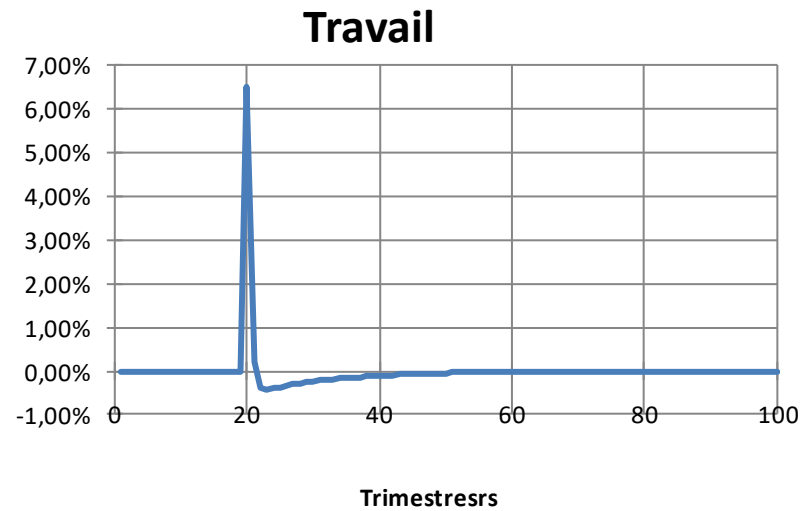
**Salaire réel**



**Taux d'intérêt réel**

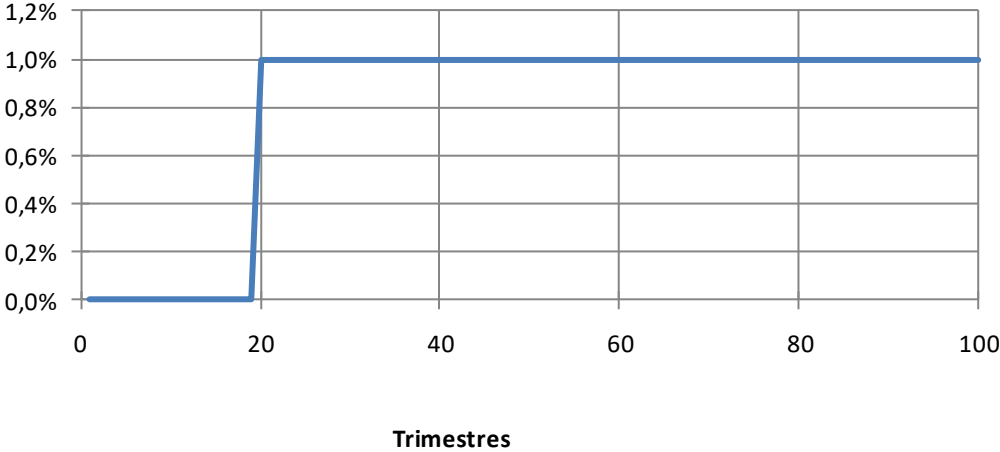


L'agent à quand même intérêt à travailler pour investir plus.

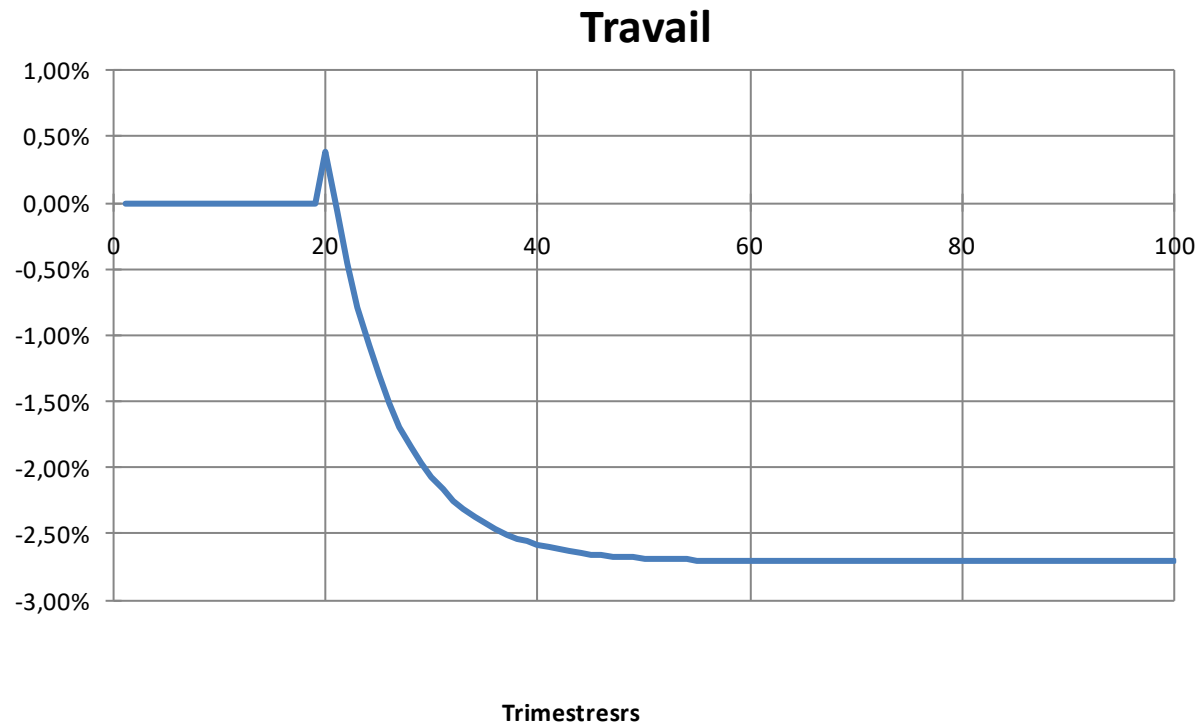


Supposons un choc permanent :

### Productivité A



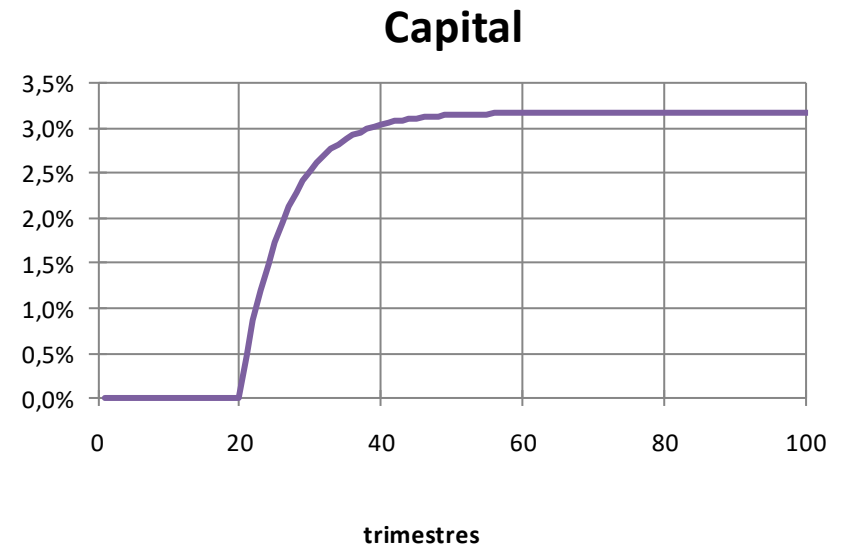
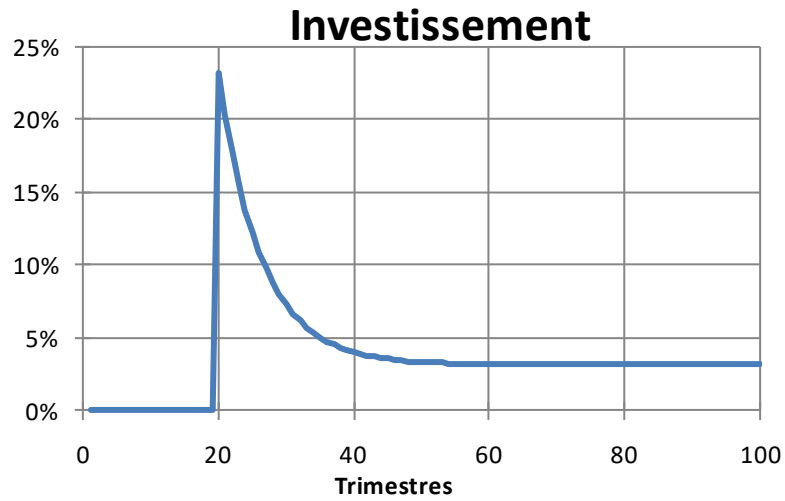
Le temps de travail augmente au moment du choc pour investir plus mais se réduit durablement



Si le temps de travail baisse durablement c'est parce que le salaire augmente durablement

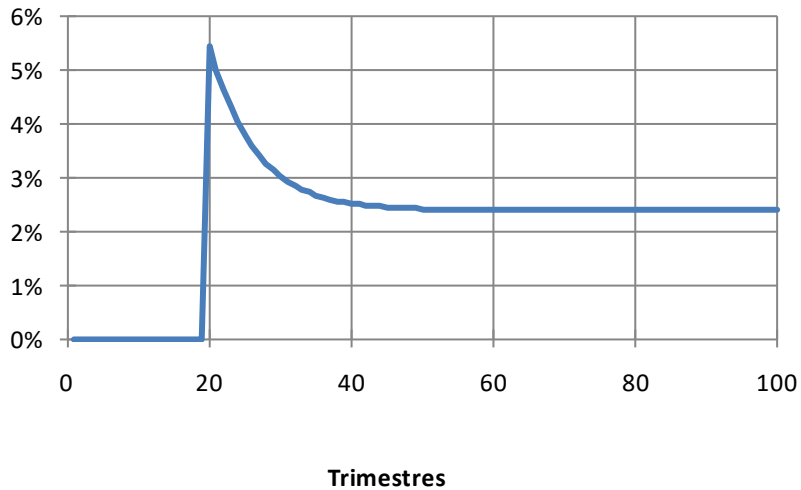


Comme l'investissement est durablement plus élevé, le capital par tête est durablement plus élevé

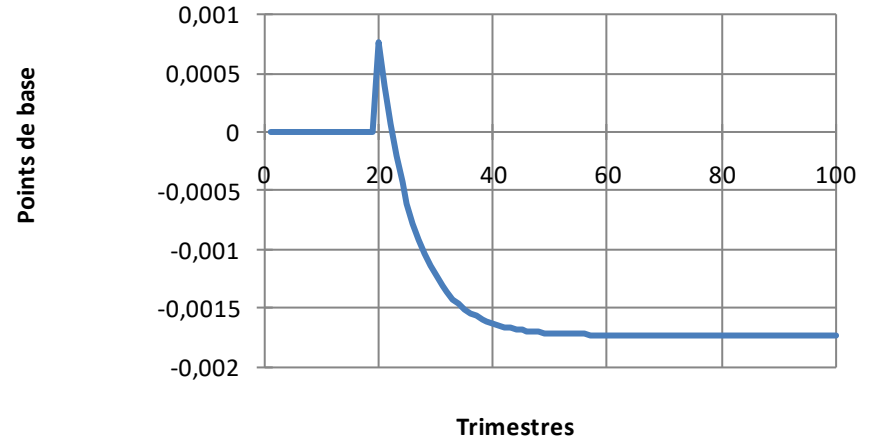


Le choc étant permanent, la production est durablement plus élevée et le comme le stock de capital par tête est plus élevé, le taux d'intérêt est plus faible.

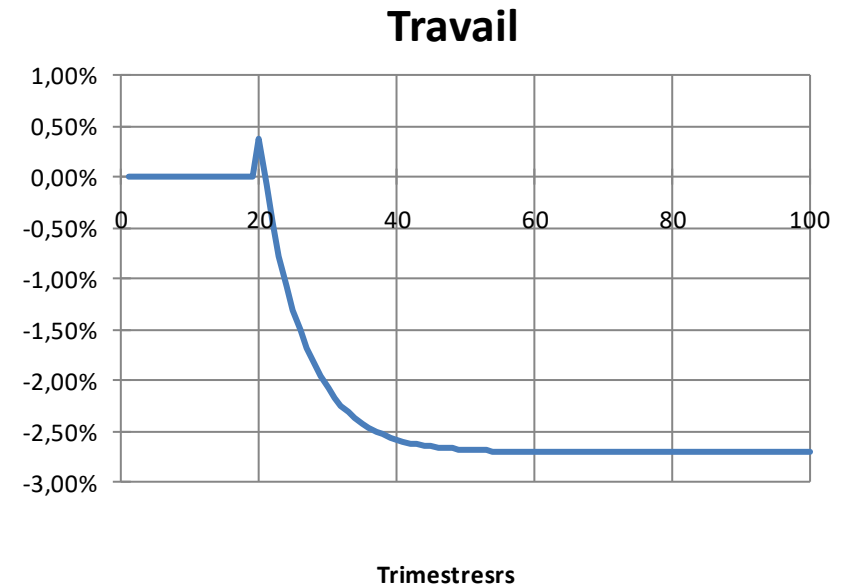
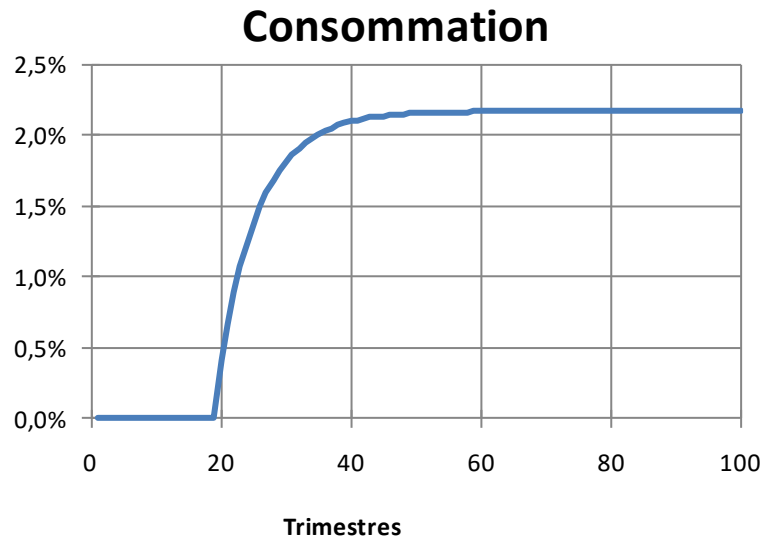
### Production



### Taux d'intérêt réel

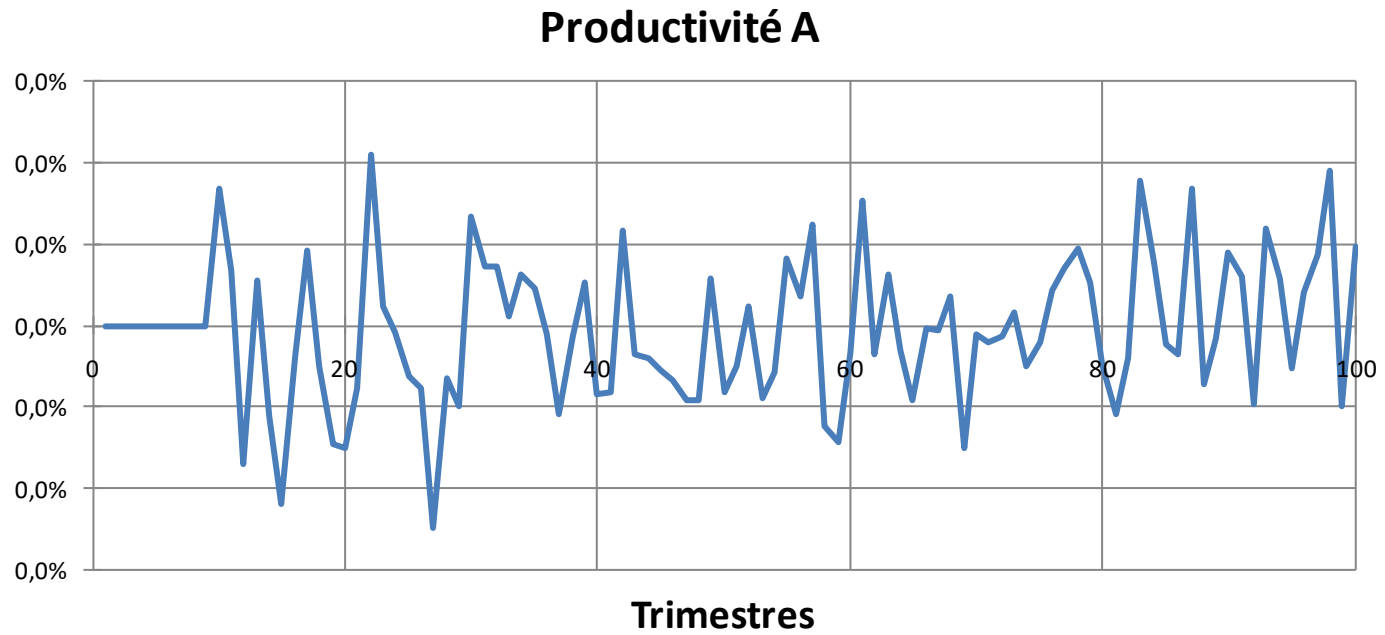


Ce qui permet une consommation durablement plus élevée (et un loisir plus élevé)

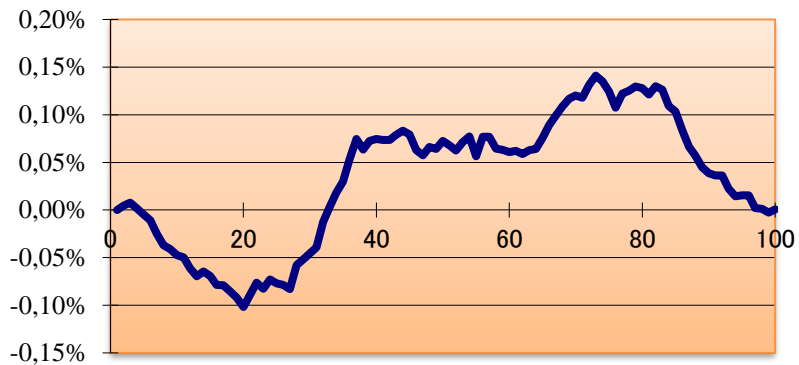




## L'introduction d'une succession de chocs aléatoires :

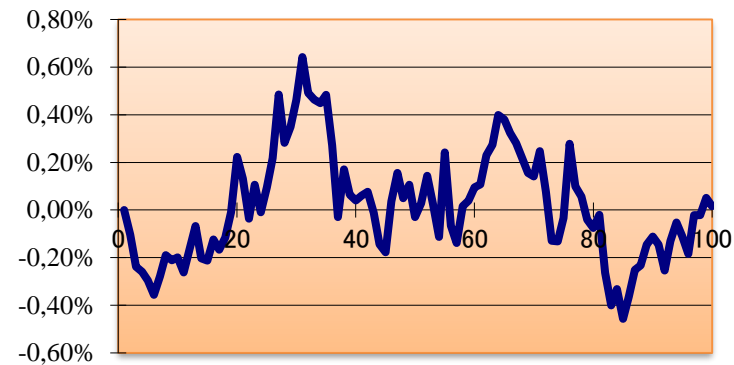


### Consommation



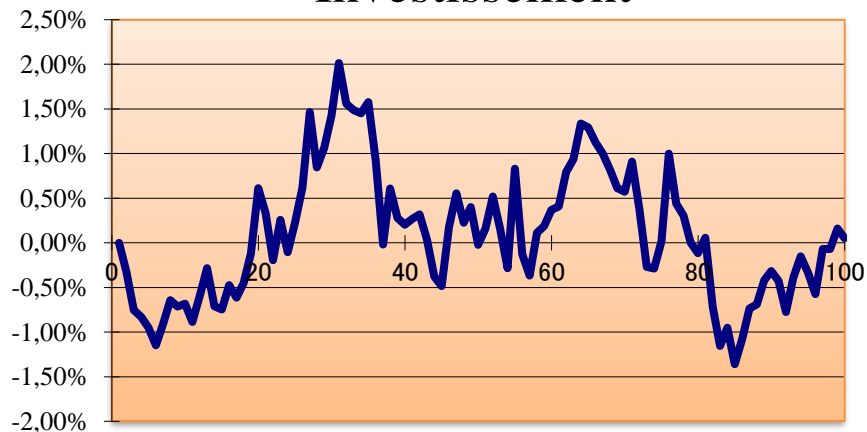
### Trimestres

### Travail



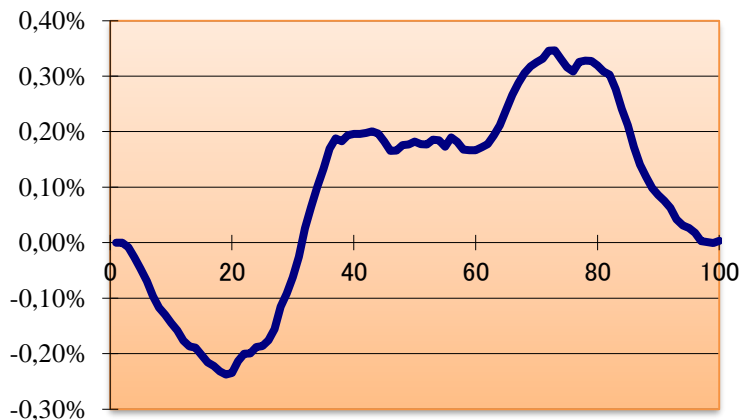
### Trimestres

### Investissement



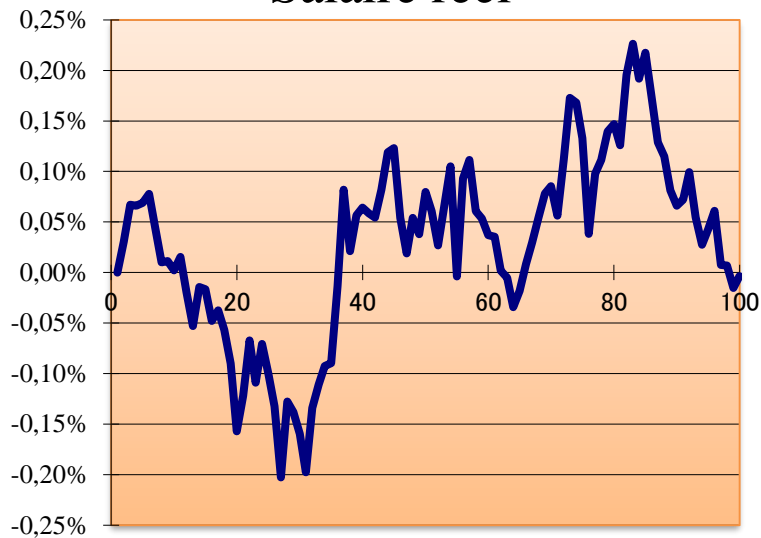
### Trimestres

### Capital



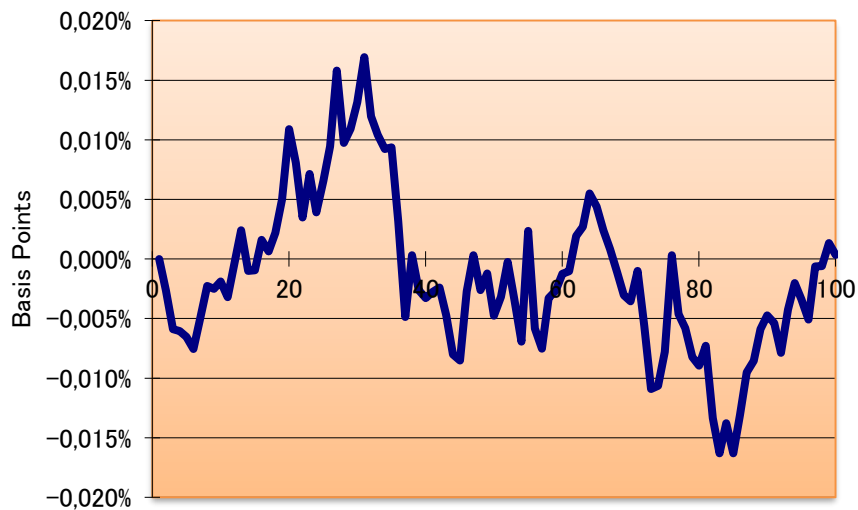
### Trimestre

### Salaire réel



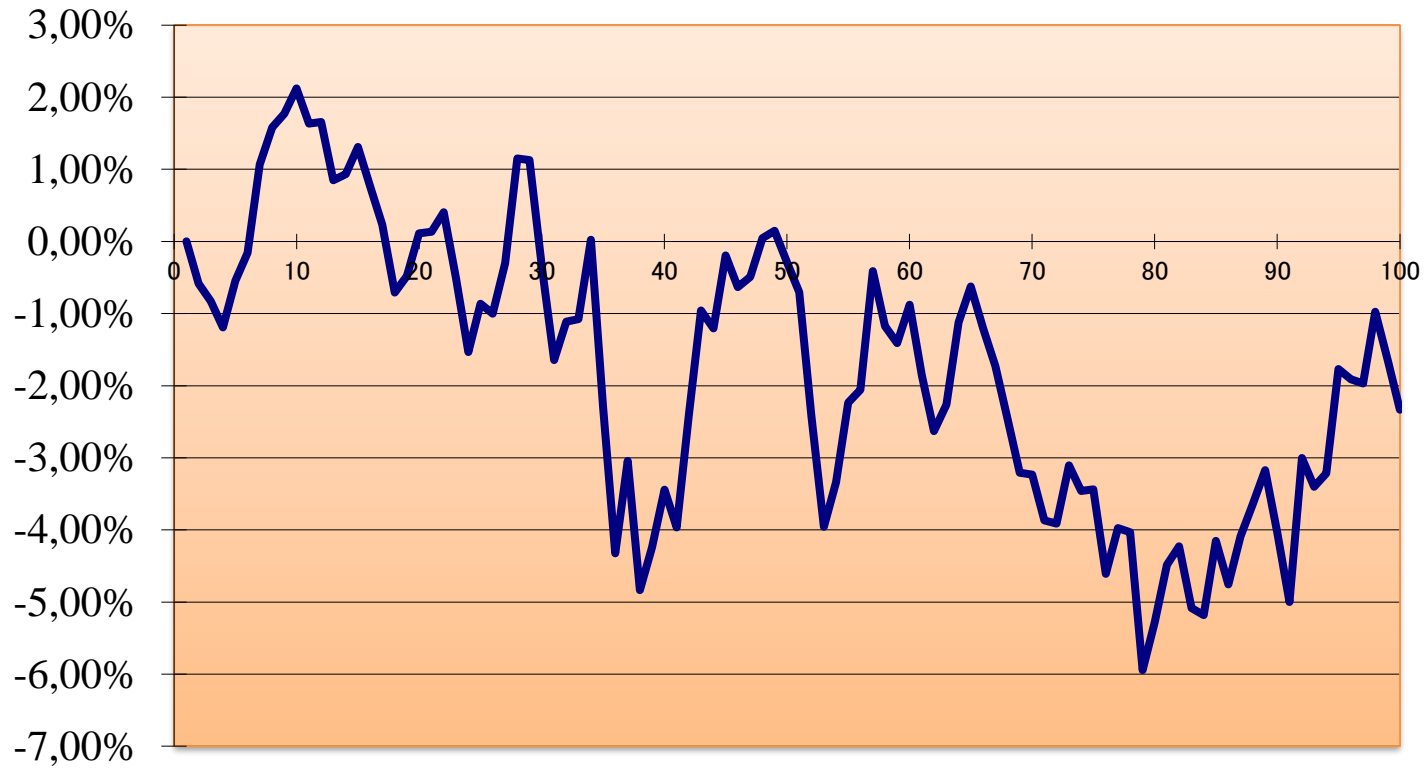
Trimestres

### Taux d'intérêt réel

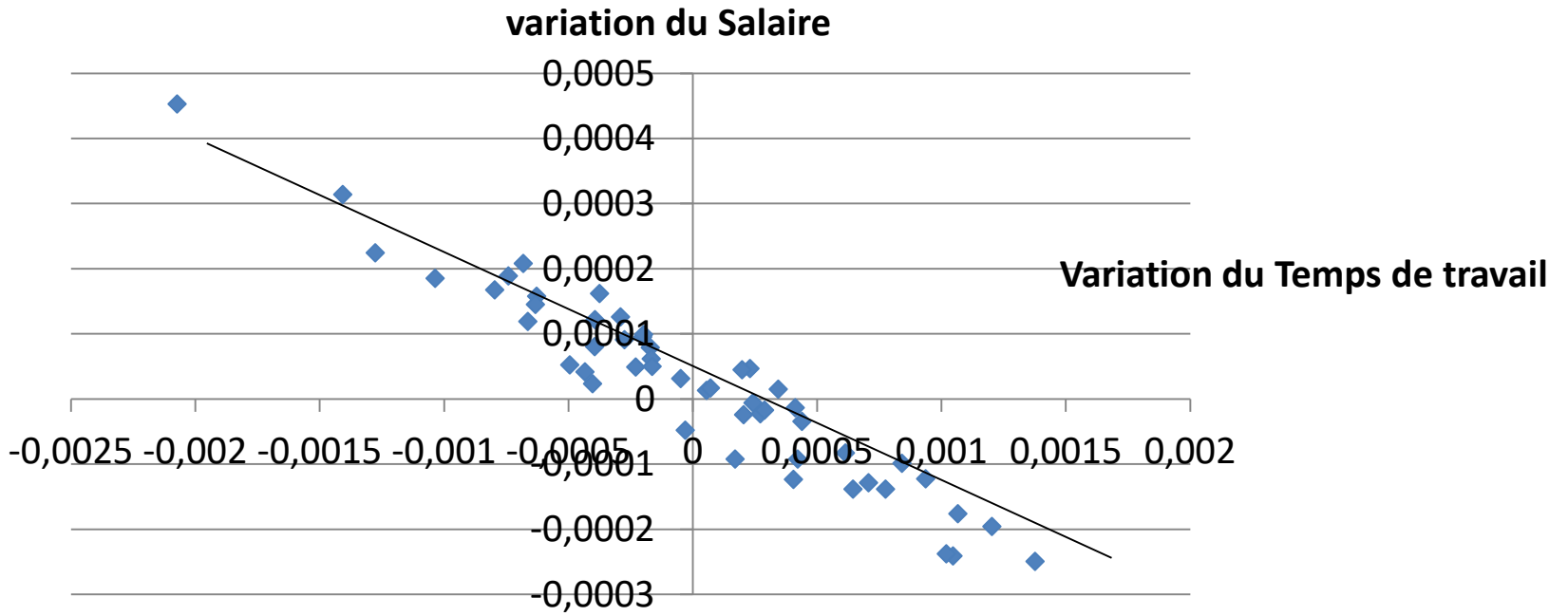


Trimestres

# Production



Trimestres



## La calibration :

Le modèle de cycles réels est capable d'expliquer des fluctuations de l'activité économique à partir du comportement d'optimisation des agents en réponse à des chocs réels.

La question qui se pose est la suivante : est ce que cette explication est compatible avec la réalité ?


Il ne s'agit pas dans un premier temps de vouloir retrouver les fluctuations de l'économie mais plutôt d'en reproduire certaines caractéristiques.

On s'intéresse à 2 caractéristiques des écarts par rapport à la tendance de long terme :


- L'écart type de la série
- L'auto-corrélation d'ordre 1

## *Economie Française*

	<b>Ecart type s</b>	<b>s/s<sub>y</sub></b>	<b>auto corrélation</b>	<b>corrélation avec y</b>
Production Y	1,19	1,00	0,734	1,00
Consommation C	1,05	0,88	0,80	0,60
Investissement I	2,93	2,46	0,84	1,96
Heures travaillées	n.a	n.a	n.a	n.a
Production/heures	n.a	n.a	n.a	n.a



La variabilité de la consommation est inférieure à la variabilité de la production.

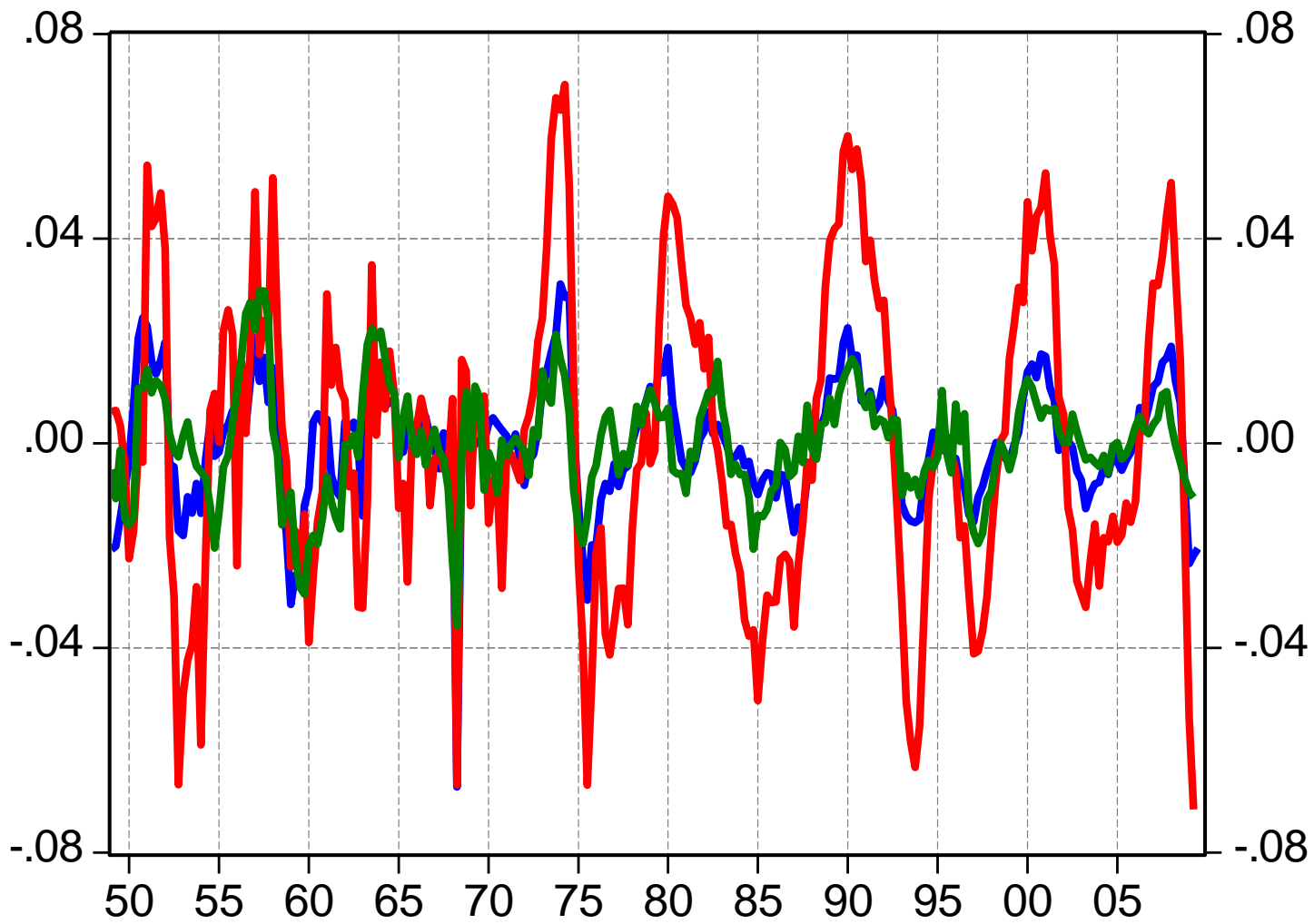


La variabilité de l'investissement est très supérieure à la variabilité de la production.

### ***Economie américaine***

	<b>Ecart type s</b>	<b>s/s<sub>y</sub></b>	<b>auto corrélation</b>	<b>corrélation avec y</b>
Production Y	1,81	1,00	0,84	1,00
Consommation C	1,35	0,74	0,80	0,88
Investissement I	5,30	2,93	0,87	0,80
Heures travaillées	1,79	0,99	0,88	0,88
Production/heures	10,2	0,56	0,74	0,55





— Ecart du PIB  
— Ecart investissement  
— Ecart consommation

Le modèle de base bien que déjà compliqué semble encore assez frustré pour rendre compte des vraies fluctuations. C'est la raison pour laquelle Kydland et Prescott compliquent un peu le modèle en posant deux hypothèses complémentaires :

- La première concerne la non-séparabilité temporelle du loisir. L'idée est que la contribution du loisir à l'utilité n'est pas séparable entre les périodes. Par exemple il n'est pas réaliste qu'on travaille 2 fois plus un trimestre ou 2 fois moins un autre trimestre. Ainsi, la fonction d'utilité est modifiée de façon à prendre en compte non seulement le loisir présent mais aussi le loisir passé

- La seconde concerne le délai de production de l'investissement. Dans le modèle de base, l'investissement devenait productif dès le trimestre suivant. On suppose qu'il faut un délai pour que l'investissement devienne productif.

Ces nouvelles hypothèses permettent de mieux rendre compte des fluctuations réelles.

Long et Plosser [1983] insistent sur le fait qu'il existe plusieurs secteurs d'activité et que tout accroissement de la richesse dans un secteur se transmet aux autres secteurs. Ainsi un choc d'offre dans un secteur affecte les autres secteurs d'activité.

Ils considèrent que les biens sont normaux et qu'une augmentation de l'offre dans un secteur augmente le revenu des agents et donc augmente la demande dans les autres secteurs.

Le coup de bâton de Frisch est un choc d'offre. La transmission du choc est assuré par la structure du modèle multisectoriels.

## **L'hypothèse d'horaire contraint de Hansen (1985).**

Deux motivations :

- L'emploi n'est pas suffisamment variable dans le modèle de base en raison de la faible substituabilité intertemporelle du loisir (les agents ne réallouent pas suffisamment le travail d'une période à l'autre étant données les fluctuations du salaire).
- Le temps de travail est parfaitement divisible.

Hypothèse de Hansen: les salariés n'ont pas le choix de leur durée de travail. Ou bien ils sont employés pendant la durée de travail fixée de façon institutionnelle, ou bien ils ne travaillent pas. La durée du travail n'est plus ici une variable de choix pour le salarié.

Les résultats des simulations font apparaître des amplitudes de fluctuations du produit de l'ordre de grandeur requis sans exiger de chocs technologiques trop importants. La variabilité des heures travaillées est également proche de celle des heures observées.

**Monnaie et cycle réel chez King et Plosser (1984). Rompt avec l'approche dominante de la monnaie *exogène* ie contrôlée par l'autorité publique (approche keynésienne mais aussi celle de Friedman ou des nouveaux classiques).**

Rappel : le stock de monnaie est pro-cyclique et en avance sur le cycle. Les keynésiens et les monétaristes en ont conclu que la monnaie est un facteur causal du cycle. Ici, la monnaie est *endogène au système*.

**Forces (+) et faiblesses (-) :**

(+) cohérent avec plusieurs faits stylisés du cycle : pro-cyclicité de la consommation, de l'investissement et de l'emploi; plus forte variabilité de l'investissement par rapport à la consommation.

(-) difficulté à reproduire la très grande stabilité du salaire réel au cours du cycle. En effet la volatilité de l'emploi est fondée sur la substitution du loisir entre les périodes. Cette dernière nécessite que le salaire soit suffisamment pro-cyclique.

(-) Ne laisse aucune place aux politiques de stabilisation.

## Que pensez de la théorie des cycles réels ?

C'est un euphémisme de dire que le courant de la théorie du cycle réel dérange ;

il a été très mal accueilli par la "vieille garde", quelle soit keynésienne, néo-keynésienne ou monétariste (Friedman le conteste pour son manque de validation empirique).

La raison de cette opposition peut être résumée par un mot de Summers (1986) : "si ces théories sont correctes, la macroéconomie développée dans le sillage de la révolution keynésienne sera bientôt reléguée aux oubliettes de l'histoire".

La critique porte sur plusieurs points :

1. La méthode
2. Le caractère aléatoire du progrès technique et son caractère exogène
3. L'école des RCB et les fluctuations du taux de chômage
4. Les conditions de validité du modèle en matière de dépenses publiques
5. Les crises financières n'existeraient pas ?

## 1. Une question de méthode

Les critiques de Solow (2002) sont assez représentatives : "(...) J'ai fondé ma critique de la théorie du cycle réel sur l'argument d'irréalisme des hypothèses. Mais ne nous a-t-on pas enseigné qu'une théorie doit être jugée à l'aune de ses implications, et non de ses hypothèses ? Je pense que les modèles de type Lucas-Prescott n'ont eu aucune espèce de validation empirique sur données américaines. L'une des raisons de cet état de fait tient à ce que les "tests" empiriques auxquels sont habituellement soumis ces modèles sont intrinsèquement faibles : les principaux paramètres sont, en effet, généralement "calibrés" ; puis on nous montre que le modèle peut reproduire de manière raisonnablement satisfaisante certaines des variances et covariances relatives caractéristiques des séries temporelles observées. Cette procédure de validation me semble être un obstacle bien facile à franchir pour un modèle qui a des prétentions empiriques. On peut, notamment, se demander s'il n'existe pas des dizaines de modèles pouvant passer ce test avec un aussi grand succès apparent, ce qui rendrait la valeur de l'épreuve négligeable.

La réponse d'Edward Prescott mérite un peu d'attention : le motif de scepticisme n'est pas la méthode utilisée, mais plutôt le caractère inopiné de la conclusions " (FED de Minneapolis, 1986).

## **2. Le caractère aléatoire du progrès technique et son caractère exogène**

Une autre source de questionnement émis à l'encontre de la modélisation du cycle réel provient du fait que les conclusions reposent sur les fluctuations de la productivité globale des facteurs le plus souvent calculée comme un résidu de Solow.

En pratique, certains tests effectués sur le résidu de Solow conduisent à en rejeter l'exogénéité : ce résultat signifie non seulement que certaines hypothèses du modèle des cycles réels sont peut-être erronées, mais aussi que la véritable variance du choc technologique est surestimée.

Les modèles RBC construits depuis quelques années ont approfondi le traitement du résidu de Solow, en envisageant une autre mesure, plus complexe, du progrès technique et en isolant la partie considérée comme véritablement exogène. Mais il semble paradoxal de faire reposer tout l'édifice et la pertinence des RBC sur une donnée qui est fondamentalement inobservable et sans doute mal mesurée.



### **3. L'école des cycles réels et les fluctuations du taux de chômage**

Sur l'analyse du marché du travail qui dérive du cadre d'analyse du cycle réel, les critiques pleuvent.

Les échecs des modèles du cycle réel à reproduire correctement les variations liées au marché du travail (emploi, productivité) ont joué en leur défaveur. Par exemple, James Tobin : "... l'idée que les agents opèrent sans cesse des substitutions inter-temporelles pour déterminer leur offre de travail ne me paraît pas crédible. Il est ridicule d'interpréter l'augmentation du chômage de ce pays (les Etats-Unis) de 5,7% en 1978 à 11% en 1982 comme un désir des travailleurs de prendre plus de vacances en prévision du travail qu'ils devront fournir quand les salaires deviendront plus intéressants !".

#### **4. Les conditions de validité du modèle en matière de dépenses publiques**

On pourrait également interroger certaines hypothèses des cycles réels. Par exemple, pour que l'équilibre concurrentiel coïncide avec l'optimum social il faut qu'il n'y ait ni dépenses publiques, ni impôts, ni externalités.

Quand on connaît le poids de l'Etat dans les pays de l'OCDE, et à moins de considérer que les dépenses publiques coïncident avec les préférences des agents et sont, en outre, financées par des impôts totalement neutres (hypothèses héroïques), on ne peut pas inférer des modèles du cycle d'équilibre que la réponse actuelle des économies aux chocs réels est optimale.

## 5. Les crises financières n'existeraient pas ?

Enfin, la neutralité des variables monétaires dans la théorie des cycles réels conduit à ne voir dans les crises financières que des épiphénomènes sans impact sur l'activité.

Or, des crises financières peuvent faire des ravages et justement une partie de la science économique depuis 30 ans est consacrée à approfondir les fondements microéconomiques de cette approche.

De même, une approche de type cycles réels peut conduire à disculper les banquiers centraux : si ce sont les chocs technologiques qui sont à la source du cycle, les décideurs de politique monétaire avec leurs erreurs de pilotage ne sont pas responsables. Comment les partisans des cycles réels pourraient-ils par exemple expliquer la grande dépression des années 1930 et plus récemment la crise de 2008 ? Et comment pourraient-ils même en reconnaître la nocivité puisque "les fluctuations économiques sont les réponses optimales à l'incertitude qui affecte le rythme du progrès technique"...

## Conclusion

L'école des cycles réels constitue le courant de pensée économique dominant dans les départements de macroéconomie des universités d'élite américaines depuis bientôt 20 ans.

Comme le reconnaît Solow lui-même : "(...) Elle peut sans doute nous fournir certains enseignements : comment pourrait-il en être autrement avec une telle débauche de talents mis à son service".

Les modèles de cycles réels sont, en effet, de splendides constructions intellectuelles à l'avant-garde de la science économique, des modèles élégants mais dont certaines hypothèses apparaissent héroïques et qui entretiennent avec les données empiriques des rapports compliqués que la spécificité de la méthode de validation entretient.