

# **Cycles internationaux**

## **I. Co-mouvements**

## **II. Volatilité du taux de change**

**Jean-Olivier HAIRAULT**, *Professeur Chargé de cours à l'Ecole Polytechnique*

# Introduction

---

- ❑ Cycles internationaux: interdépendance entre les pays
- ❑ Mesurée par les corrélations des variables macro entre pays (consommation, production, investissement, heures travaillées)
- ❑ Mais l'analyse des cycles internationaux s'intéresse également à la volatilité des taux de change et des termes de l'échange, ainsi qu'au comportement de la balance commerciale. Quels sont les facteurs derrière les fluctuations internationales? Réels ou monétaires?
- ❑ Les fluctuations internationales sont-elles optimales?
- ❑ Est-ce nécessaire de stabiliser ou de coordonner les politiques macroéconomiques?

# I. Introduction

---

- ❑ Les cycles internationaux sont-ils d'origine réelle?
- ❑ La méthodologie des cycles réels a été prolongée aux cycles internationaux
- ❑ Backus, Kehoe and Kydland: International Real Business Cycles , 1992, Journal of Political Economy; **Baxter and Crucini**, Business Cycles and the Asset Structure of Foreign Trade, 1995 International Economic Review, Backus, Kehoe and Kydland, International Business Cycles: Theory and Evidence (1995) in Frontiers of Business Cycles Research (Cooley, ed.), Baxter, International trade and business cycles, 1995 in the Handbook of International Economics
- ❑ Obstfeld and Rogoff, Foundations of International Macroeconomics, 1996, Mit Press.

# I.Introduction

---

- ❑ Le rôle des marchés financiers internationaux est central pour permettre aux ménages de lisser leur consommation en prêtant et en s'endettant entre pays
- ❑ L'approche intertemporelle est centrale pour comprendre les balances courantes dans le monde: idée systématisée et particulièrement mise en avant par Obstfeld and Rogoff, mais initiée par Backus, Kehoe and Kydland et la théorie RBC en économie ouverte

# I. Modèle à 2 périodes : Choix intertemporels et balance courante

- Un bien, soit consommé soit investi
- Deux périodes 1 et 2
- Aucune incertitude et marché financier international sur lequel on s'endette ou emprunte à un taux d'intérêt  $r$
- Préférences et technologie définissent l'économie
- La variation de la position extérieure d'un pays (son compte courant) reflète ses choix de consommation et d'investissement à revenu donné
- $CA1 = B2 - B1 = Y1 + r B1 - C1 - I1$
- Or  $S1 = Y1 + r B1 - C1$  d'où  $CA1 = S1 - I1$
- Un excédent d'épargne sur l'investissement se traduit par un compte courant positif et donc une augmentation de la position extérieure.
- Le compte courant d'un pays résulte donc fondamentalement des choix intertemporels d'investissement et d'épargne, en particulier dans le cas de l'épargne d'une volonté de lisser intertemporellement des chocs transitoires

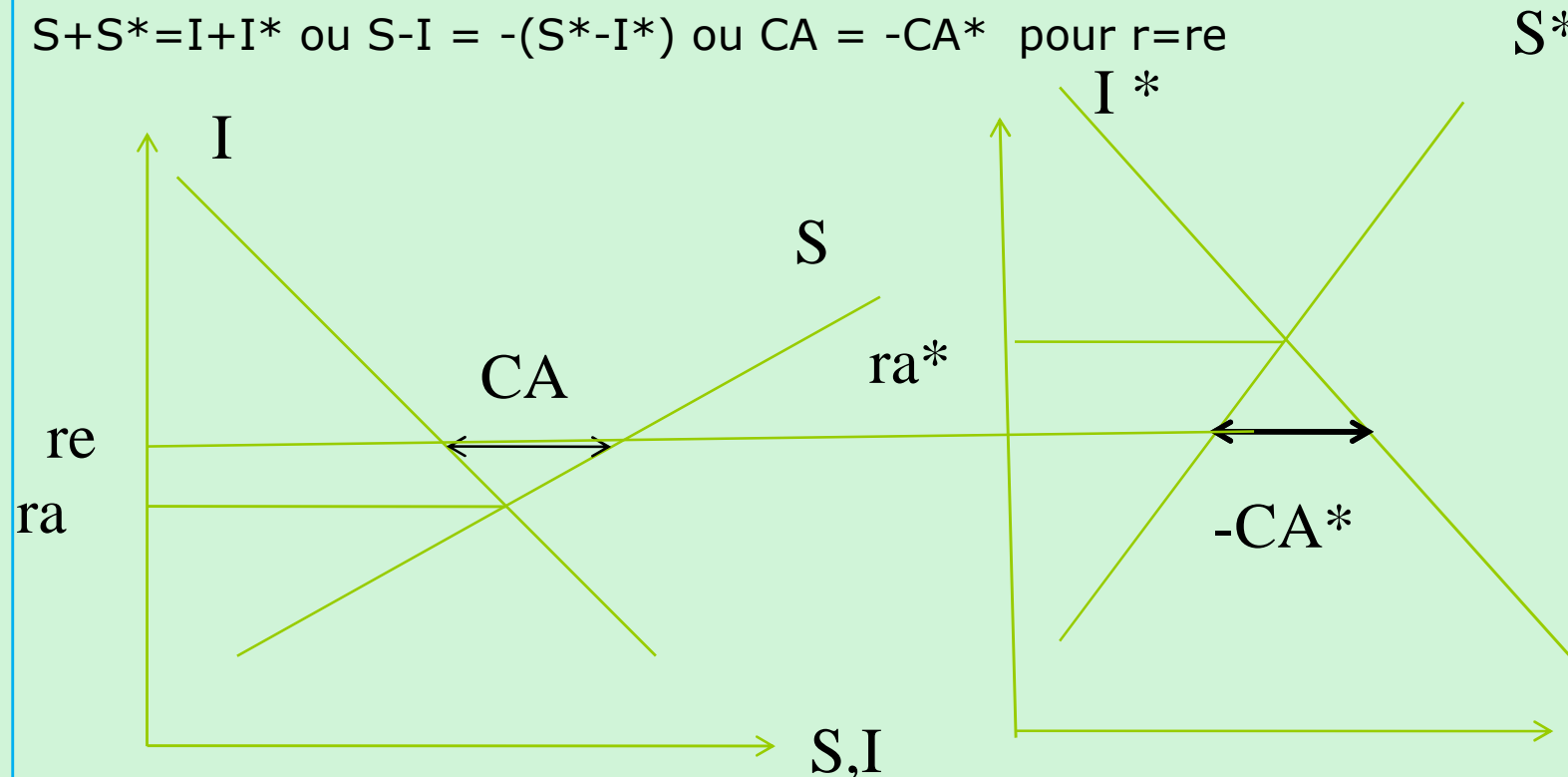
## I. Modèle à 2 périodes: choix d'épargne et d'investissement

- $u'(C1) = (1+r) b u'(C2)$  Condition d'Euler
- Considérons le cas  $(1+r) b=1$ . Les consommateurs cherchent à maintenir constante leur consommation sur leur deux périodes de vie. Pour cela, ils prêtent ou empruntent sur le marché financier international.
- $A2F'(K2) - d = r$  détermine la condition de demande de capital optimale
- Séparabilité entre choix de consommation et d'investissement: des ménages plus impatients ( $b$  plus faible) dans un pays vont épargner moins, mais les décisions d'investissement sont inchangées si le taux d'intérêt reste inchangé

# I. Modèle à 2 périodes, à 2 pays: taux d'intérêt autarcique

Considérons la condition d'équilibre sur le marché financier international:

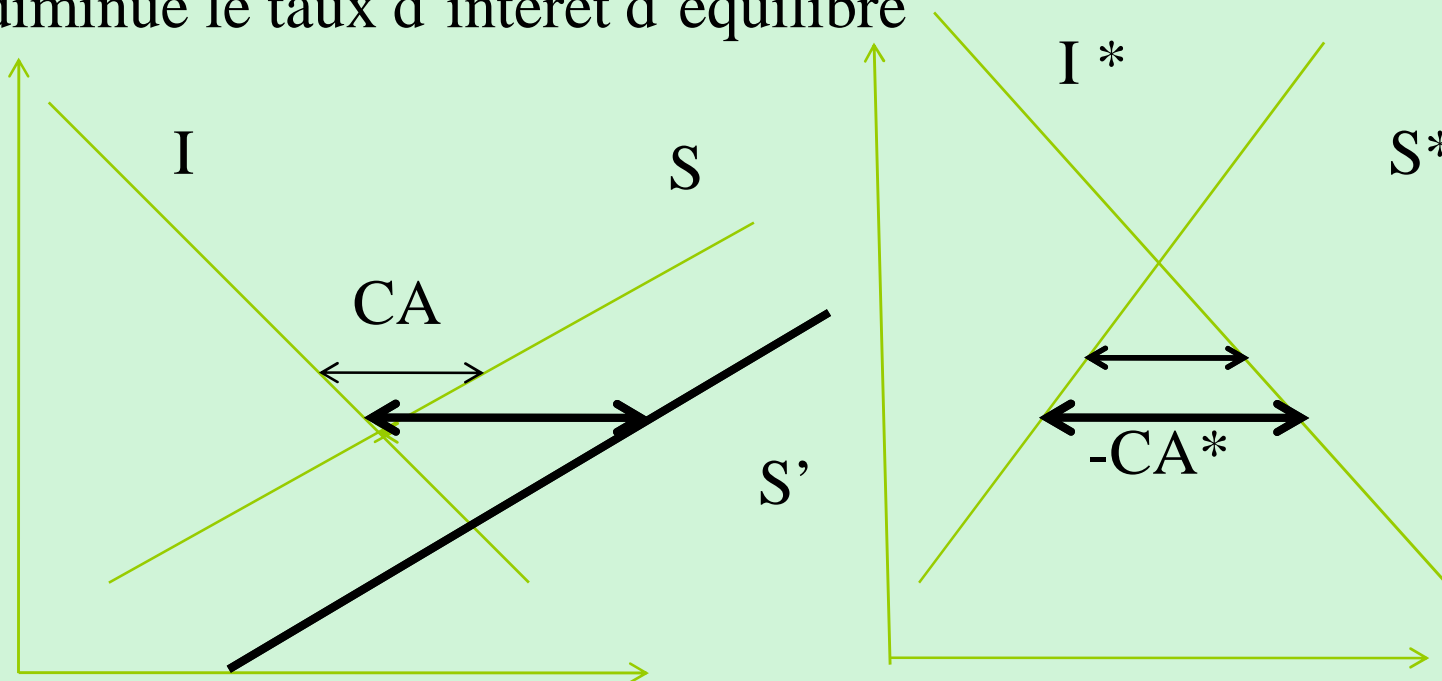
$$S+S^*=I+I^* \text{ ou } S-I = -(S^*-I^*) \text{ ou } CA = -CA^* \text{ pour } r=r_e$$



Le pays domestique a un surplus de son compte courant, le pays étranger a un déficit car le pays domestique a un avantage comparatif dans le bien présent ( $r_a < r_{a^*}$ ): il exporte le bien présent et importe le bien futur

# I. Modèle à 2 périodes, 2 pays: choc de productivité transitoire

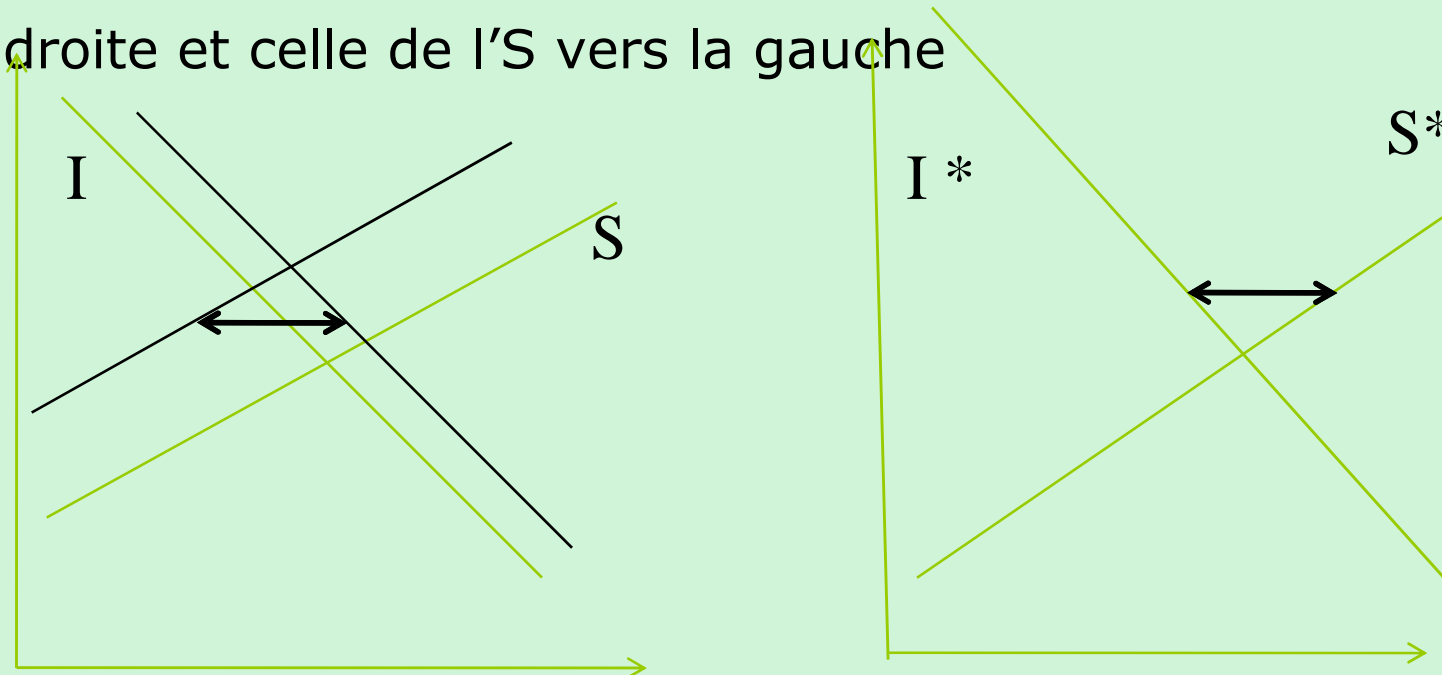
Considérons une augmentation de la productivité domestique en période 1. Plus de revenu présent augmente l'épargne domestique et diminue le taux d'intérêt d'équilibre



L'investissement domestique augmente du fait de la baisse du taux d'intérêt. Le déficit de la balance courante étrangère augmente.  $(\text{corr}(I, I^*) \text{ et } \text{corr}(C, C^*) > 0$  suite à ce choc)

# I. Modèle à 2 périodes, 2 pays: choc de productivité anticipé

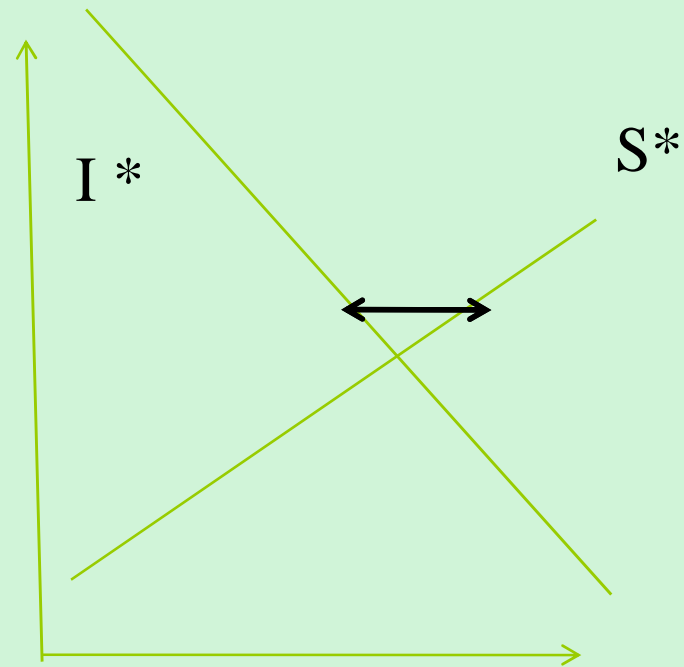
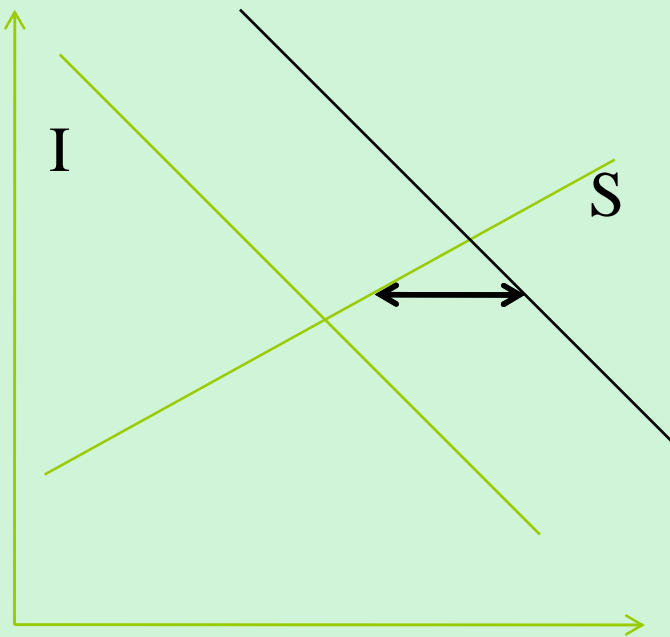
Considérons une augmentation de la productivité domestique anticipée en 2. La courbe d'investissement se déplace vers la droite et celle de l'S vers la gauche



Le taux d'intérêt d'équilibre augmente. L'Inv domestique n'augmente pas nécessairement car le taux d'intérêt est plus élevé. Il se produit un surplus du CA étranger ( $\text{corr}(I, I^*) < 0$  et  $\text{corr}(C, C^*) < 0$ )

## I. Modèle à 2 périodes, 2 pays: choc permanent

- Considérons un choc permanent.



- Seule la courbe d'inv. se déplace, vers la droite. Le taux d'intérêt augmente, augmentant l'S dans les deux pays.  
 $\text{corr}(I, I^*) < 0$  and  $\text{corr}(C, C^*) < 0$

# International Real Business Cycles (IRBC): introduction

---

- ❑ Modèle RBC à deux pays, un bien: Backus-Kehoe-Kydland, 1992, JPE+ **Baxter-Crucini**, 1995 International Economic Review
- ❑ Modèle à horizon de vie infinie + environnement incertain (chocs de productivité)
- ❑ Aucune dimension nominale, pas de taux de change nominal
- ❑ Un seul bien, les termes de l'échange sont unitaires ainsi que le taux de change réel
- ❑ Etudier les co-mouvements des principaux agrégats macro entre pays
- ❑ Reproduire les faits stylisés des cycles internationaux traduisant les interdépendances entre pays

## I.IRBC: introduction

---

- ❑ Comme le modèle à deux périodes l'a montré, le marché financier international joue un rôle essentiel dans les co-mouvements des agrégats macro, ainsi que le degré de persistance des chocs
- ❑ Une dimension importante des fluctuations internationales tient au degré de complétude des marchés financiers. Existe-t-il un système complet d'actifs contingents aux états de la nature permettant de mutualiser le risque inhérent à la réalisation des chocs spécifiques aux pays?
- ❑ Quelles sont les implications respectives des hypothèses de marchés et incomplets? Baxter et Crucini, IER, 1995

# I.IRBC: Faits

Country	Volatility							Persistence: Auto- correlation of Output	Comovement: Correlation With Output					
	Standard Deviation		Ratio of Standard Deviation to That of Output						Consumption	Investment	Government Purchases	Net Exports	Employment	Productivity Shock
	Output	Net Exports	Consumption	Investment	Government Purchases	Employment	Productivity Shock							
Australia	1.45%	1.23%	.66	2.78	1.28	.34	1.00	.60	.46	.68	.15	-.01	.12	.98
Austria	1.28	1.15	1.14	2.92	.36	1.23	.84	.57	.65	.75	-.24	-.46	.58	.65
Canada	1.50	.78	.85	2.80	.77	.86	.74	.79	.83	.52	-.23	-.26	.69	.84
France	.90	.82	.99	2.96	.71	.55	.76	.78	.61	.79	.25	-.30	.77	.96
Germany	1.51	.79	.90	2.93	.81	.61	.83	.65	.66	.84	.26	-.11	.59	.93
Italy	1.69	1.33	.78	1.95	.42	.44	.92	.85	.82	.86	.01	-.68	.42	.96
Japan	1.35	.93	1.09	2.41	.79	.36	.88	.80	.80	.90	-.02	-.22	.60	.98
Switzerland	1.92	1.32	.74	2.30	.53	.71	.67	.90	.81	.82	.27	-.68	.84	.93
United Kingdom	1.61	1.19	1.15	2.29	.69	.68	.88	.63	.74	.59	.05	-.19	.47	.90
United States	1.92	.52	.75	3.27	.75	.61	.68	.86	.82	.94	.12	-.37	.88	.96
Europe	1.01%	.50%	.83	2.09	.47	.85	.98	.75	.81	.89	.10	-.25	.32	.85

# I.IRBC: Faits

Country	Correlation of Each Country's Variable With the Same U.S. Variable					
	Output	Consumption	Investment	Government Purchases	Employment	Productivity Shock
Australia	.51	-.19	.16	.23	-.18	.52
Austria	.38	.23	.46	.29	.47	.17
Canada	.76	.49	-.01	-.01	.53	.75
France	.41	.39	.22	-.20	.26	.39
Germany	.69	.49	.55	.28	.52	.65
Italy	.41	.02	.31	.09	-.01	.35
Japan	.60	.44	.56	.11	.32	.58
Switzerland	.42	.40	.38	.01	.36	.43
United Kingdom	.55	.42	.40	-.04	.69	.35
Europe	.66	.51	.53	.18	.33	.56

\* All data are quarterly and have been detrended with the Hodrick-Prescott filter. For definitions of the variables, see the note on Table 1.  
Sources of basic data: OECD and IMF

## I. IRBC: Présentation d'un modèle

Les deux pays produisent le même bien (de consommation et d'investissement).

Le ménage représentatif dans le pays  $i$  offre  $N = 1 - L$  heures de travail et consomme  $C$  unités de biens.

Sous l'hypothèse de marchés complets, il a accès à un marché financier international sur lequel on peut acheter et vendre des actifs contingents  $B$  à un prix  $v$ .  $B(s)$  est un actif contingent à l'état  $s$  qui délivre un paiement seulement si l'état de nature  $s$  se réalise.

En marchés incomplets, les ménages ont accès à un actif qui délivre un intérêt  $R$  quelle que soit la réalisation de l'état de la productivité  $s$ .

On notera  $f(s'/s)$  la fonction de probabilité conditionnelle: donne la probabilité de réalisation de l'état  $s'$  sachant que l'économie est dans l'état  $s$

# I.IRBC: Programme dynamique des ménages

Sous l'hypothèse de marchés complets.

Le ménage du pays  $i$  maximise la somme anticipée et escomptée des flux d'utilité:

$$W_i^H(B_{i,s}) = \max \left\{ u(C_i, 1 - N_i) + \beta \int_{s'} W_i^H(B_{i,s'}) f(s'|s) ds' \right\}$$

sous la contrainte:

$$C_i + \int_{s'} v(s') B_{i,s'} ds' \leq B_{i,s} + w_i N_i \quad (\lambda_i)$$

En marchés incomplets

Le ménage du pays  $i$  maximise la somme anticipée et escomptée des flux d'utilité:

$$W_i^H(B_i) = \max \left\{ u(C_i, 1 - N_i) + \beta \int_{s'} W_i^H(B'_i) f(s'|s) ds' \right\}$$

sous la contrainte:

$$C_i + RB_i \leq B_i + w_i N_i \quad (\lambda_i)$$

## I.IRBC: La technologie

Les entreprises dans les deux pays produisent avec du capital et du travail en rendements constants:

$$Y_i = a_i K_i^\alpha N_i^{1-\alpha} \quad \text{for } i = 1, 2$$

Le capital évolue selon l'équation dynamique suivante:

$$K'_i = (1 - \delta)K_i + I_i$$

En général, il existe des coûts d'ajustement au capital (que l'on négligera par la suite par souci simplification):

$$AC_i = \frac{\phi}{2} \frac{(K'_i - K_i)^2}{K_i}$$

## I.IRBC: Chocs de productivité

Il existe des chocs de productivité persistants:

$$\begin{pmatrix} \log a_{1,t} \\ \log a_{2,t} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \rho & \rho_\star \\ \rho_\star & \rho \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \log a_{1,t-1} \\ \log a_{2,t-1} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} (1-\rho) & -\rho_\star \\ -\rho_\star & (1-\rho) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \log a_1 \\ \log a_2 \end{pmatrix} \\ + \begin{pmatrix} 1 & \psi \\ \psi & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \varepsilon_{1,t} \\ \varepsilon_{2,t} \end{pmatrix}$$

avec  $a_1$  et  $a_2$  les moyennes des productivités. On note  $f(s'|s)$  la densité jointe du processus.  $\varepsilon_{1,t}$  et  $\varepsilon_{2,t}$  représentent les innovations de la productivité:  $E(\varepsilon_{1,t}) = E(\varepsilon_{2,t}) = 0$ ,  $E(\varepsilon_{1,t}\varepsilon'_{2,t}) = 0$ , et ont la même variance  $\sigma_a^2$ .  $\psi$  est un paramètre positif qui détermine la corrélation instantannée entre les chocs domestiques et étrangers.

## I.IRBC: Programme des entreprises

S'il existe un marché financier, la valeur présente d'une unité de bien demain vaut le prix d'un actif financier aujourd'hui divisé par son rendement demain

En marchés complets, les firmes dans chaque pays maximisent la somme anticipée et escomptée des profits en utilisant le prix des actifs contingents:

$$W_i^F(K_i) = \max\{Y_i - I_i - w_i N_i + \int_{s'} v(s') W_i^F(K'_i) ds'\}$$

sous la contrainte:

$$K'_i = (1 - \delta)K_i + I_i$$

En marchés incomplets, le facteur d'escompte est le taux d'intérêt:

$$W_i^F(K_i) = \max\{Y_i - I_i - w_i N_i + R \int_{s'} W_i^F(K'_i) f(s'|s) ds'\}$$

sous la contrainte:

$$K'_i = (1 - \delta)K_i + I_i$$

# I. IRBC: Conditions d'optimalité des ménages

Les conditions sur la consommation:

$$u_1(C_{it}, (1 - N_{it})) = \lambda_{it}$$

et sur le loisir:

$$u_2(C_{it}, (1 - N_{it})) = \lambda_{it} w_{it}$$

On a également les conditions de demande d'actifs contingents:

$$\beta \lambda_{i,t+1} f(s_{t+1}/s_t) = v(s_{t+1}) \lambda_{i,t}$$

Acheter une unité d'actif contingent coûte  $v(s_{t+1})$  unités de biens et donc  $v(s_{t+1}) \lambda_{i,t}$  en termes d'utilité marginale; elle rapporte demain en espérance la valeur marginale d'une unité de bien  $\lambda_{i,t+1}$  actualisée avec le facteur d'escompte  $\beta$  pondérée par la probabilité de réalisation de l'état  $s$  en  $t + 1$ ,  $f(s_{t+1}/s_t)$ . Cette équation peut aussi s'interpréter comme une équation de pricing:

$$v(s_{t+1}) = \frac{\beta \lambda_{i,t+1} f(s_{t+1}/s_t)}{\lambda_{i,t}}$$

Le prix d'un actif relatif à un état  $s$  est d'autant plus élevé que sa probabilité de réalisation est élevée et que la valeur marginale d'une unité de biens demain est élevée relativement à sa valeur présente. C'est typiquement le cas quand la productivité est relativement faible demain, ce qui explique une demande d'actif contingent à cet état  $s$ .

## I.IBRC: Condition de mutualisation des risques

A partir des conditions de demande d'actifs contingents dans les deux pays, on obtient alors la condition de parfaite mutualisation des risques:

$$\frac{\lambda_{1t}}{\lambda_{1t+1}} = \frac{\lambda_{2t}}{\lambda_{2t+1}} \quad \forall t$$

Cette condition implique que le rapport des valeurs marginales de la richesse reste constant dans le temps: la répartition de la richesse entre les consommateurs des deux pays reste constante. Il y a bien dans ce sens mutualisation des risques: les ménages se sont couverts contre le risque d'un choc de productivité dans l'autre pays en achetant un actif contingent à cet état, tandis que les consommateurs de ce pays ont vendu cet actif et versent donc un transfert égalisant les gains de richesse

## I. IRBC: Mutualisation des risques incomplète

En marchés incomplets, il n'existe qu'un seul actif. La demande d'actif égalise alors la valeur espérée sur l'ensemble des états de la nature d'une unité investie à la période  $t$  à sa valeur en  $t$ :

$$\beta \int_{s_{t+1}} \lambda_{i,t+1} f(s_{t+1}/s_t) ds_{t+1} = R_t \lambda_{i,t} \Leftrightarrow \beta E_t \lambda_{i,t+1} = R_t \lambda_{i,t}$$

La condition de mutualisation n'est vérifiée qu'en anticipation:

$$E_t \left( \frac{\lambda_{1t}}{\lambda_{1t+1}} \right) = E_t \left( \frac{\lambda_{2t}}{\lambda_{2t+1}} \right) \quad \forall t$$

En marchés incomplets, il n'y a pas parfaite mutualisation des risques: en ayant accès au même actif, les ménages dans les deux pays ont le même taux marginal de substitution des consommations présente et future, mais uniquement en anticipation: la réalisation des chocs va provoquer des transferts de richesse entre les deux pays; un choc de productivité dans un pays profite aux ménages domestiques.

## I.IRBC: Conditions d'optimalité des firmes

Les conditions sur les demandes de travail:

$$(1 - \alpha) \frac{Y_{it}}{N_{it}} = w_{it}$$

On a également deux demandes de capital:

$$\int_{s_{t+1}} v(s_{t+1}) \left( 1 - \delta + \alpha \frac{Y_{it+1}}{K_{it+1}} \right) ds_{t+1} = 1$$

En utilisant l'expression du prix d'actif  $v(s_{t+1}) = \frac{\beta \lambda_{i,t+1} f(s_{t+1}/s_t)}{\lambda_{i,t}}$ , on obtient finalement les deux conditions d'Euler classiques:

$$\beta E_t \left\{ \frac{\lambda_{it+1}}{\lambda_{it}} \left[ \alpha \frac{Y_{it+1}}{K_{it+1}} + 1 - \delta \right] \right\} = 1$$

## I.IRBC: «Quantity anomaly »

La hiérarchie des corrélations internationales de C et Y n'est pas bien reproduite, quel que soit le degré de complétude des marchés financiers. Les corrélations de N et I sont mal reproduites également.

TABLE 3  
TREND STATIONARY SHOCKS

(1) Results for complete markets economy

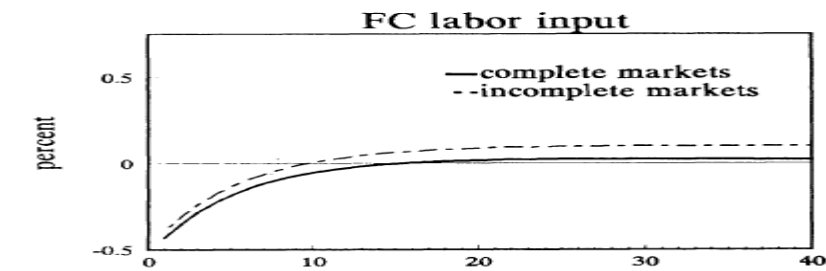
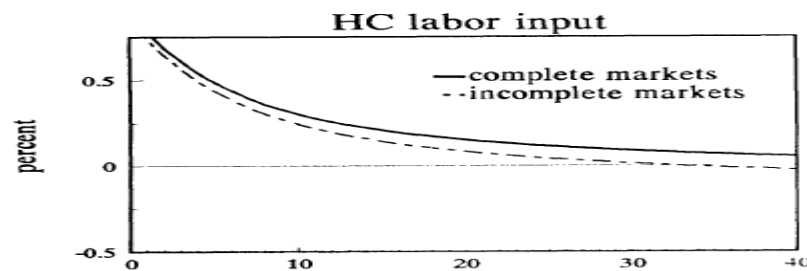
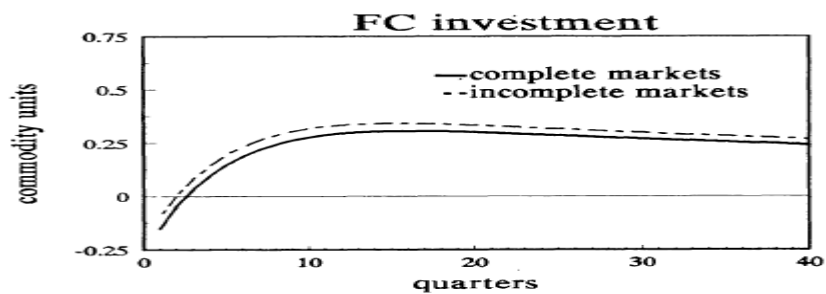
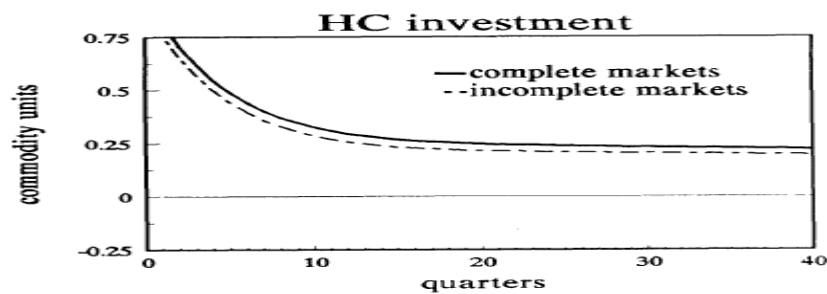
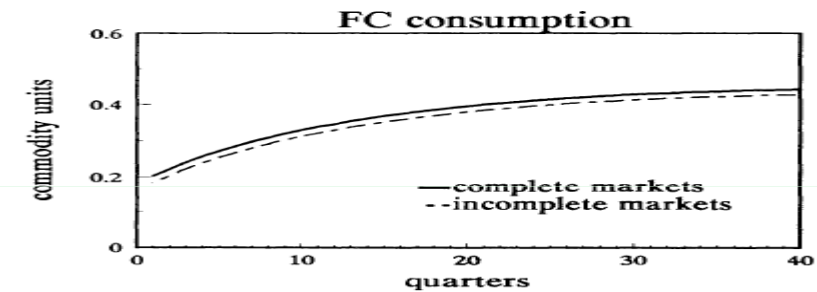
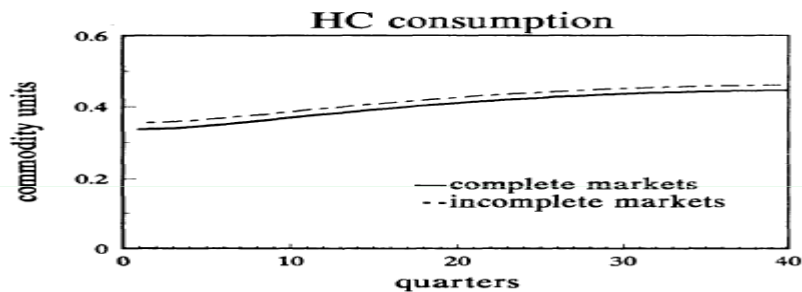
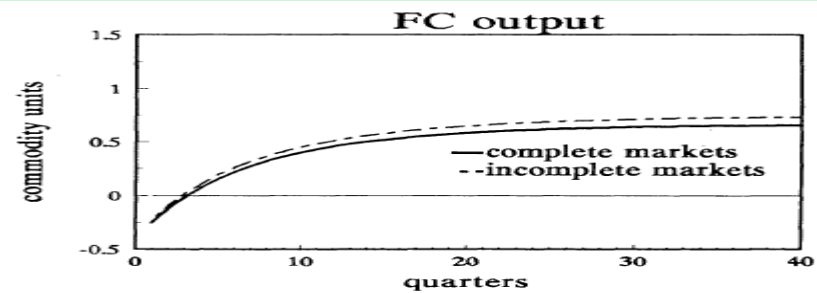
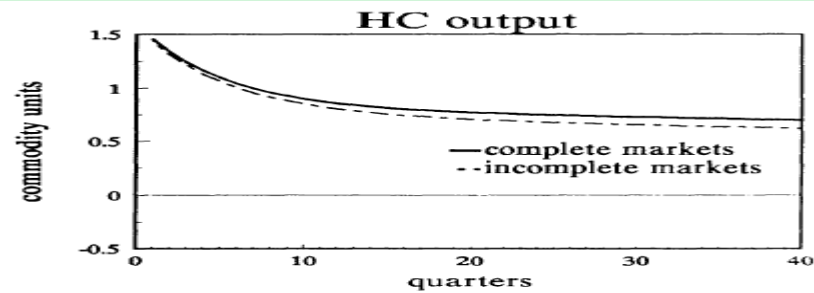
(2) Results for economy trading noncontingent bonds and goods only

	Standard deviation		Relative standard deviation		Persistence		Correlation $w/y$ , lag 0		Other correlations		
	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	
Output	2.01	1.99	1.00	1.00	0.75	0.76	1.00	1.00	$y, y^*$	0.04	0.06
Consumption	0.97	0.98	0.48	0.49	0.81	0.81	0.82	0.84	$c, c^*$	0.95	0.92
Investment	3.72	3.55	1.85	1.79	0.73	0.74	0.98	0.97	$i, i^*$	0.02	0.12
Labor	1.07	1.02	0.53	0.51	0.73	0.72	0.91	0.91	$N, N^*$	-0.70	-0.67
Wage	1.13	1.14	0.56	0.57	0.80	0.80	0.92	0.93	$w, w^*$	0.75	0.72
Net exports	0.57	0.59	0.29	0.30	0.80	0.80	0.65	0.65	$s, i$	0.95	0.94
Bonds	0.00	3.22	0.00	1.62	0.00	0.98	0.00	0.23	$w, N$	0.66	0.69

## I.IRBC: Choc de productivité transitoire

- ❑ Quand il se produit un choc de productivité positif dans le pays domestique (HC), la demande de capital et de travail augmente. Cela pousse à la hausse le taux d'intérêt mondial, ce qui décroît l'investissement dans le pays étranger (FC).
- ❑ Quand le choc est transitoire, les ménages domestiques lissent leur consommation en épargnant plus. Cela atténue la hausse du taux d'intérêt.
- ❑ En marchés complets, le ménage étranger consomme plus et travaille moins: les corrélations entre consommations sont positives (voire unitaire si fonction séparable entre C et L) et négatives entre les Inv. et les heures travaillées.
- ❑ En marchés incomplets, résultats similaires. A cause de la diffusion à l'étranger du choc ( $\rho^* > 0$ ), le choc de productivité a un effet anticipé à l'étranger. Cela provoque un effet richesse positif qui conduit les étrangers à s'endetter pour augmenter leur consommation présente: la corrélation entre consommation est fortement positive.

# I.IRBC: Les fonctions de réponse



# I.IRBC: Un choc de productivité permanent

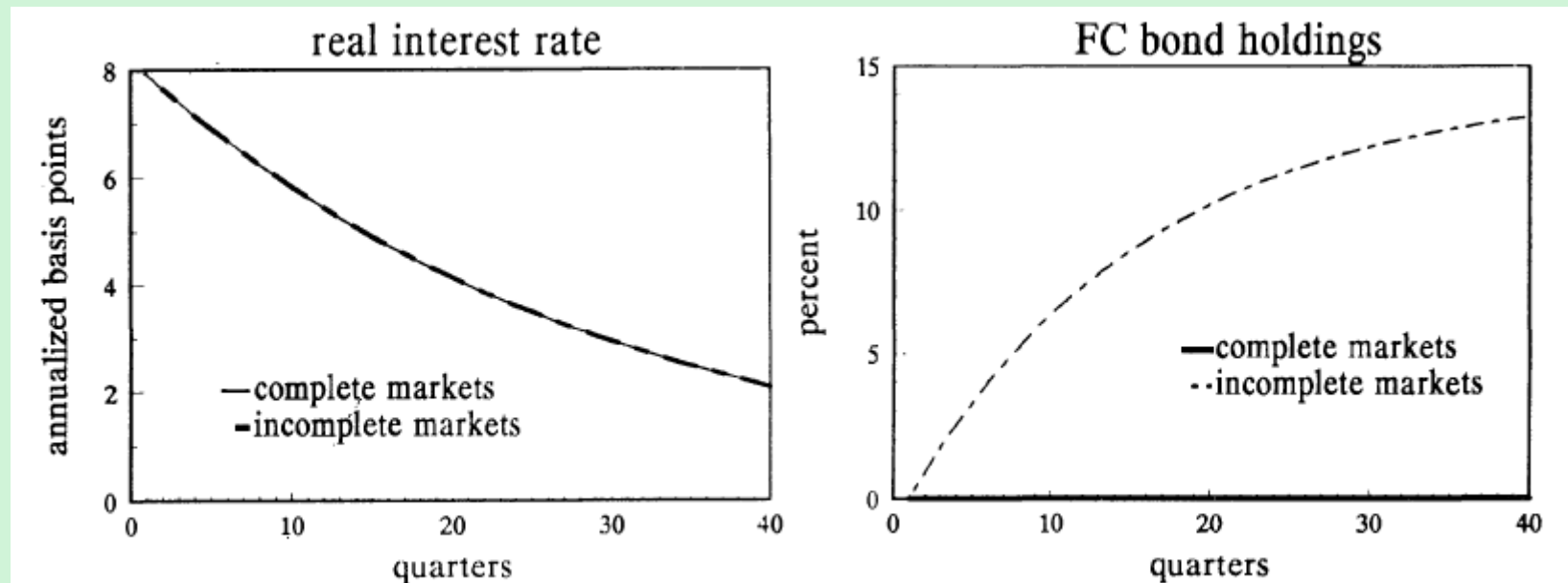
TABLE 4  
UNIT ROOT IN PRODUCTIVITY

(1) Results for complete markets economy  
(2) Results for economy trading noncontingent bonds and goods only

	Standard deviation		Relative standard deviation		Persistence		Correlation $w/y$ , lag 0			Other correlations	
	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)		(1)	(2)
Output	2.58	1.59	1.00	1.00	0.87	0.82	1.00	1.00	$y, y^*$	-0.41	0.54
Consumption	1.03	1.67	0.40	1.05	0.82	0.80	0.72	0.85	$c, c^*$	0.89	-0.28
Investment	11.84	4.74	4.60	2.98	0.77	0.78	0.71	0.74	$i, i^*$	-0.92	-0.50
Labor	1.58	0.71	0.61	0.45	0.89	0.78	0.93	0.19	$N, N^*$	-0.91	-0.56
Wage	1.25	1.62	0.48	1.02	0.83	0.80	0.89	0.90	$w, w^*$	0.50	-0.11
Net exports	2.39	1.61	0.93	1.01	0.81	0.77	-0.18	-0.28	$s, i$	0.74	0.04
Bonds	0.00	8.18	0.00	5.13	0.00	0.98	0.00	0.35	$w, N$	0.66	-0.25

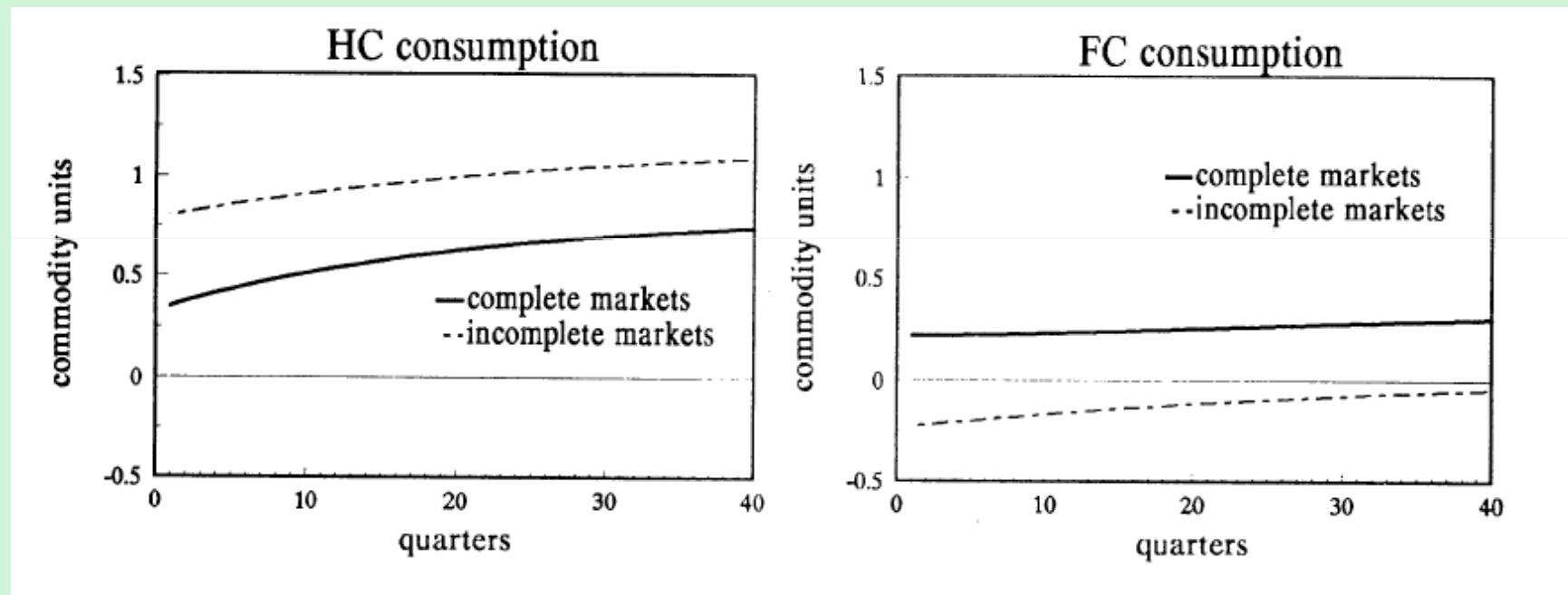
## I. IRBC: un choc de productivité permanent

Quand le choc de productivité est permanent, le consommateur domestique n'augmente pas son épargne. Comme l'investissement augmente, le compte courant est négatif et le taux d'intérêt mondial augmente.



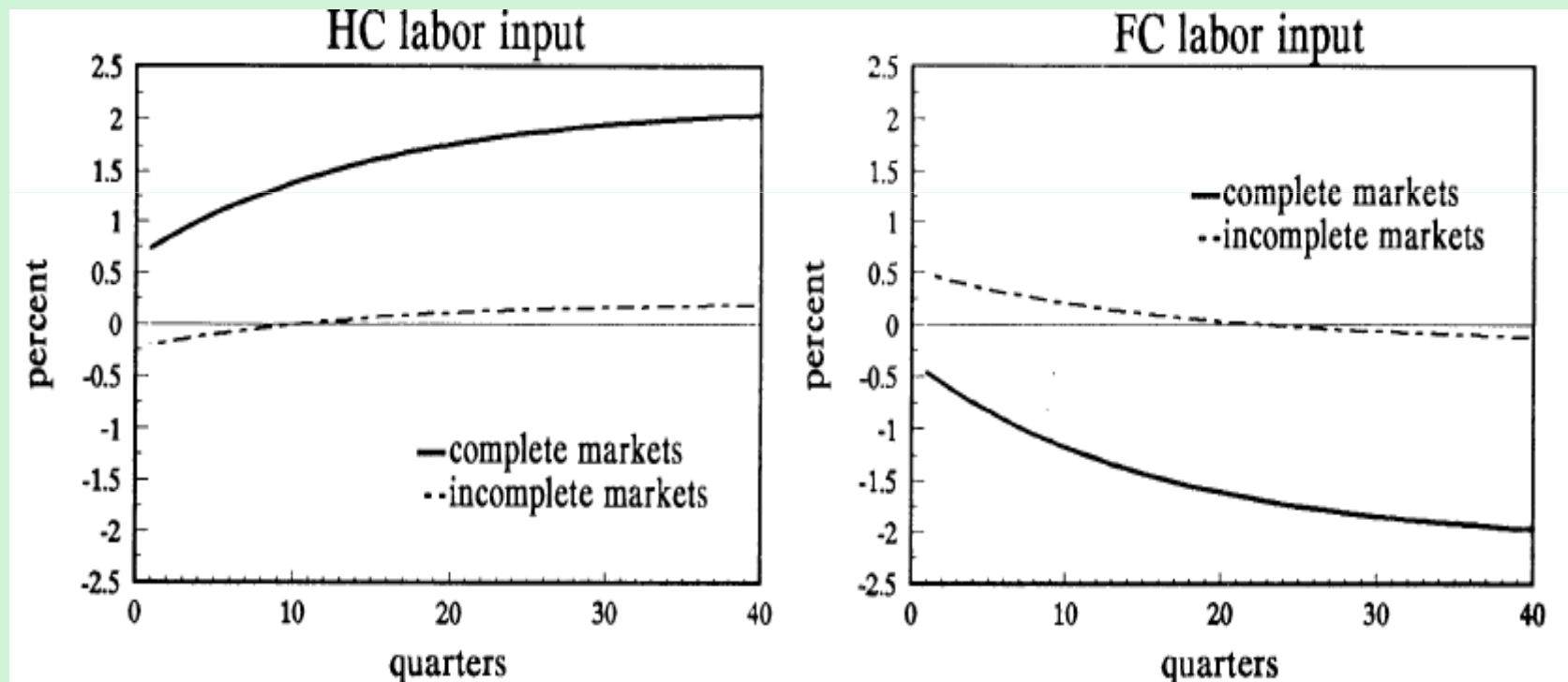
## I.IRBC: un choc de productivité permanent

En marchés complets, la consommation étrangère augmente. En marchés incomplets, comme le taux d'intérêt augmente, le ménage étranger réduit sa consommation présente.



## I.IRBC: un choc de productivité permanent

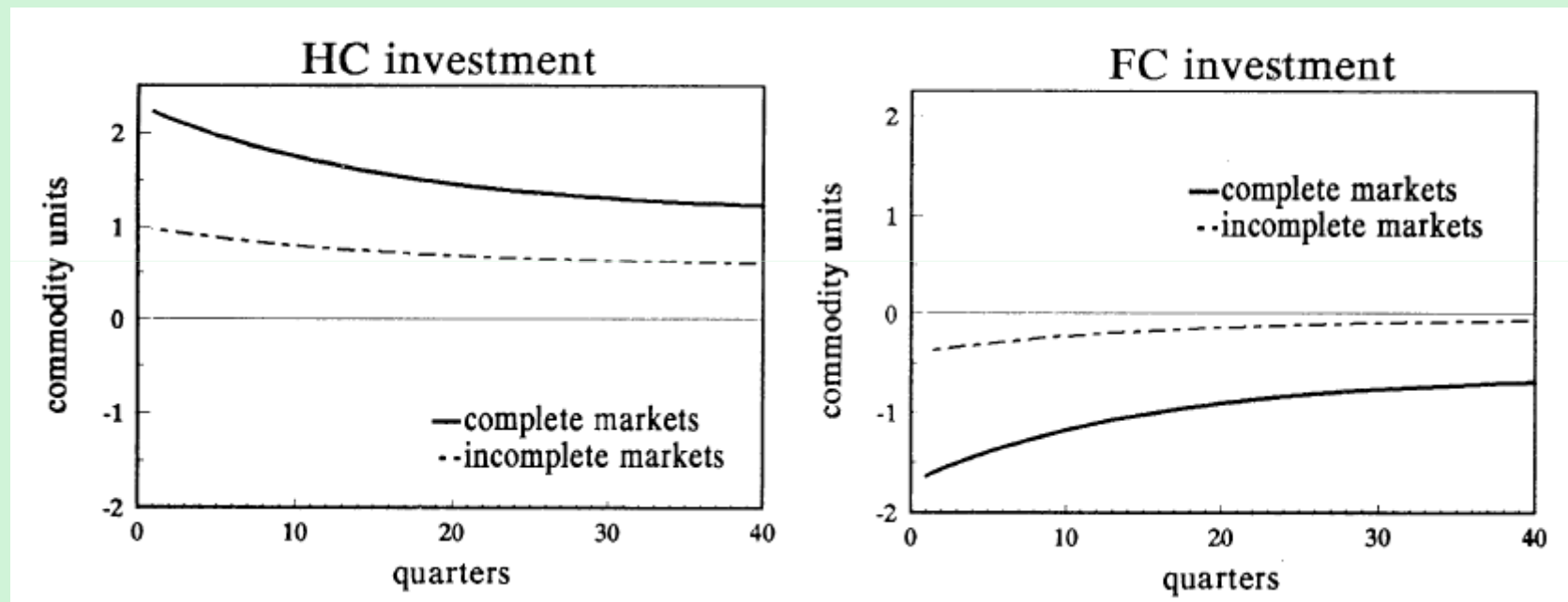
En marchés complets, comme il y a mutualisation des risques (et donc des gains), l'effet-riche est positif est plus faible dans le pays domestique, où l'effet de la productivité plus élevée domine dans les décisions de travail. A l'étranger, l'effet-riche +: baisse les heures.



En marchés incomplets, l'effet richesse est plus fort dans le pays domestique, ce qui baisse le travail domestique. A l'étranger, pas d'effet richesse. rôle de la hausse du taux d'intérêt.

## I.IRBC: un choc de productivité permanent

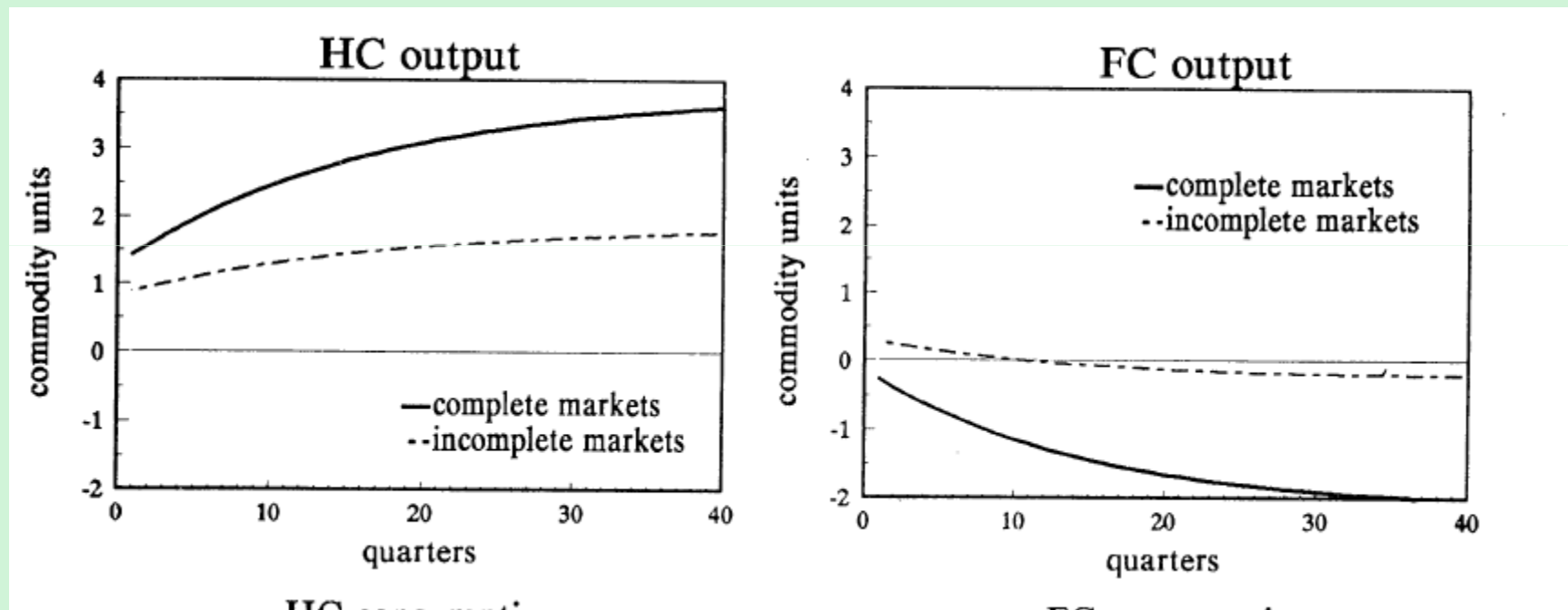
En marchés complets, comme le travail augmente dans HC, l'investissement augmente fortement. A l'étranger, comme le travail diminue, l'investissement diminue.



En marchés incomplets, comme le travail diminue, l'investissement augmente moins. A l'étranger, la hausse du taux d'intérêt explique la baisse de l'investissement, atténuée par la hausse du travail

# I.IRBC: un choc de productivité permanent

La réponse de la production découle de celle de l'investissement et du travail.



## II. Définition du taux de change réel

- Le taux de change réel est le rapport des prix à la consommation exprimé dans la même monnaie:

$$Q = \frac{EP_2^C}{P_1^C}$$

2 pays 1 et 2, dont le taux de change nominal est  $E$ .

- On dit que la Parité absolue des Pouvoirs d'Achat est vérifiée si  $Q=1$ .
- Une première source de déviation par rapport à la PPA est l'existence d'un biais dans le panier de consommation dû à des préférences différentes entre consommateurs. En particulier le panier peut être biaisé en faveur des biens produits dans le pays. Dans ce cas, les variations des prix relatifs modifient différemment l'indice des prix des paniers de consommations des pays 1 et 2, d'où des variations du taux de change réel.
- On suppose qu'il n'existe pas de biens non échangés et que la loi du prix unique est vérifiée (le prix d'un même bien, exprimé dans la même monnaie, est identique dans tous les pays)

## II. IRBC à 2 biens

---

- ❑ D. Backus, P. Kehoe and F. Kydland: The Dynamics of the Trade Balance and the Terms of Trade: The J-Curve? American Economic Review.
- ❑ Presentation d'une version simplifiée: un modèle RBC à 2 biens, 2 pays.
- ❑ Dans ce cadre, il y a un prix relatif entre les deux biens qui sont échangés tous les deux, mais produits dans un seul pays
- ❑ Biais dans le panier de consommation en faveur du bien produit dans le pays
- ❑ On peut donc étudier les variations cycliques des termes du taux de change réel, en plus des co-mouvements internationaux

## II. IRBC à 2 biens: Indice des prix à la consommation

Les deux pays sont spécialisés dans la production d'un bien. Ces deux biens forment le bien composite de consommation (à élasticité de substitution constante).

$$C_i^c = \left[ \gamma^{\frac{1}{\theta}} C_i^{\frac{\theta-1}{\theta}} + (1-\gamma)^{\frac{1}{\theta}} C_{j \neq i}^{\frac{\theta-1}{\theta}} \right]^{\frac{\theta}{\theta-1}} \quad \text{pour } i = 1, 2.$$

avec  $\gamma \in [0, 1]$  et  $\theta > 0$  l'élasticité de substitution entre les deux biens. On peut définir un indice de prix à la consommation dans chaque pays:

$$P_i^c = \left[ \gamma P_i^{1-\theta} + (1-\gamma) P_{j \neq i}^{1-\theta} \right]^{\frac{1}{1-\theta}} \quad \text{pour } i = 1, 2.$$

avec  $P_i$  le prix du bien  $i$  (produit dans le pays  $i$ ). On normalise le prix du bien domestique à 1 et on note  $P$  le prix (relatif) du bien 2. Ce prix relatif  $P$  correspond aux termes de l'échange du pays étranger: le prix relatif du bien exporté par rapport au prix du bien importé.

On suppose que le bien composite d'investissement a la même structure que le bien de consommation, et donc le même prix:

$$I_i^c = \left[ \gamma^{\frac{1}{\theta}} I_i^{\frac{\theta-1}{\theta}} + (1-\gamma)^{\frac{1}{\theta}} I_{j \neq i}^{\frac{\theta-1}{\theta}} \right]^{\frac{\theta}{\theta-1}} \quad \text{pour } i = 1, 2.$$

## II. IRBC à 2 biens: Taux de change réel et termes de l'échange

- Rappelons que le taux de change réel est égal au rapport des prix à la consommation, le taux de change nominal étant fixé arbitrairement à 1. Comme il existe un biais dans le panier de consommation en faveur du bien produit dans le pays ( $\gamma > 0.5$ ), la PPA n'est pas vérifiée: le taux de change réel varie en fonction de P:
- Quand le prix du bien 2 augmente (P augmente) les termes de l'échange se dégradent pour le pays domestique, tandis que le taux de change réel se déprécie car le ménage étranger consomme plus de bien 2.

## II. IRBC à 2 biens: Programme des ménages

Ménage du pays 1:

$$W_1^H(B_{1,s}) = \max \left\{ u(C_1^c, 1 - N_1) + \beta \int_{s'} W_1^H(B_{1,s'}) f(s'|s) ds' \right\}$$

sous la contrainte:

$$P_1^c C_1^c + \int_{s'} v(s') B_{1,s'} ds' \leq B_{1,s} + w_1 N_1 \quad (\lambda_1)$$

Ménage du pays 2:

$$W_2^H(B_{2,s}) = \max \left\{ u(C_2^c, 1 - N_2) + \beta \int_{s'} W_2^H(B_{2,s'}) f(s'|s) ds' \right\}$$

sous la contrainte:

$$P_2^c C_2^c + \int_{s'} v(s') B_{2,s'} ds' \leq B_{2,s} + P w_2 N_2 \quad (\lambda_2)$$

Dans chaque pays, le salaire  $w_i$  est exprimé en termes du bien produit dans le pays.

## II. IRBC à 2 biens: Conditions d'optimalité

Les conditions sur la consommation:

$$u_1(C_{it}^c, (1 - N_{it})) = P_{it}^c \lambda_{it}$$

On a également les conditions de demande d'actifs contingents (condition de parfaite mutualisation des risques):

$$\frac{\lambda_{1t}}{\lambda_{1t+1}} = \frac{\lambda_{2t}}{\lambda_{2t+1}} \quad \forall t$$

## II. IRBC à 2 biens: Mutualisation des risques et taux de change réel

En combinant les conditions sur la consommation avec la condition de risk-sharing, on obtient:

$$\frac{P_{2t}^C}{P_{1t}^C} = \kappa \frac{u_1(C_{2t}, (1 - N_{2t}))}{u_1(C_{1t}, (1 - N_{1t}))}$$

avec  $\kappa = \frac{\lambda_{2t}}{\lambda_{1t}}$ ,  $\forall t$ , la distribution de la richesse entre les deux pays.

d'où l'expression du taux de change réel dans cette économie:

$$Q_t = \kappa \left( \frac{C_{1t}}{C_{2t}} \right)^\sigma$$

En marchés complets, la consommation domestique est plus élevée dans les états de la nature où son prix est relativement faible (comme si les ménages domestiques recevaient plus de revenu pour profiter du prix plus faible). Taux de change réel et les consommations relatives sont parfaitement corrélés (si l'utilité est séparable).

## II. IRBC à 2 biens: Technologie et entreprises

Le programme dynamique de la firme représentative dans le pays 1 est:

$$W_1^F(K_1^c) = \max\{Y_1 - P_1^c I_1 - w_1 N_1 + \int_{s'} v(s') W_1^F(K_1^{c'}) ds'\}$$

sous la contrainte:

$$K_1^{c'} = (1 - \delta)K_1^c + I_1 \quad (q_1)$$

Pays 2:

$$W_2^F(K_2^c) = \max\{PY_2 - P_2^c I_2 - w_2 N_2 + \int_{s'} v(s') W_2^F(K_2^{c'}) ds'\}$$

sous la contrainte:

$$K_2^{c'} = (1 - \delta)K_2^c + I_2 \quad (q_2)$$

## II. IRBC à 2 biens: expenditure switching effect

- ❑ Considérons un choc de productivité transitoire dans le pays domestique.
- ❑ L'augmentation de la production domestique provoque une baisse du prix relatif du bien domestique:  $P$  augmente. Le taux de change réel se déprécie.
- ❑ Cela provoque une augmentation de la demande pour le bien domestique dans les deux pays: « expenditure switching effect ». Plus l'élasticité de substitution entre les deux biens est forte, plus la dépréciation du taux de change réel est faible.
- ❑ Cette dépréciation coïncide avec un déficit de la balance commerciale car l'investissement domestique augmente.
- ❑ Role du taux de change réel dans la mutualisation des risques: lorsque choc de productivité positif, alors les termes de l'échange se déprécie, ce qui provoque un effet-richeesse négatif qui contre-balance en partie les gains du choc de productivité. C'est pourquoi les consommations internationales restent fortement corrélées.

## II. IRBC à 2 biens: Volatilité insuffisante du taux de change

### Corrélation entre pays

Economy	<i>Y</i>	<i>N</i>	<i>I</i>	<i>C</i>
Data (US vs. Europe)	0.66	0.33	0.53	0.51
Modèle	0.13	-0.25	-0.33	0.78

### Termes de l'échange (P) et balance courante (NE)

Economy	Correlation		Rel. St. Dev.
	(Y,NE)	(P,NE)	(P) (NE)
Data (Median)	-0.29	-0.46	1.90 0.69
Modèle	-0.58	-0.67	0.27 0.10

Corrélation observée entre consommation et taux de change réel = -.35

## II. Biens échangés et non-échangés

Supposons que les préférences des consommateurs sont identiques: il n'existe pas de biais dans le panier de consommation

Supposons qu'il existe des biens échangés et des biens non-échangés. L'indice des prix à la consommation du pays 1 est:

$$p_1^C = \gamma p_1^T + (1 - \gamma) p_1^N$$

celui du pays 2:

$$p_2^C = \gamma p_2^T + (1 - \gamma) p_2^N$$

avec  $p_i^T$  et  $p_i^N$  respectivement les prix des biens échangés et non-échangés dans le pays  $i$ , tandis que  $\gamma$  est la part des biens échangés. Comme le taux de change réel est le ratio des indices de prix à la consommation évalués dans une monnaie commune, on a en logarithme:

$$q = e + p_2^C - p_1^C$$

avec  $e$  le logarithme du taux de change nominal

## II. Loi du prix unique et effet Balassa

Le taux de change réel peut être décomposé en deux composantes: la déviation par rapport à la loi du prix unique (prix relatif des biens échangés) et le différentiel des prix relatifs entre les biens échangés et non-échangés (Balassa-Salmuelson)

$$q = (e + p_2^T - p_1^T) + (1 - \gamma)[(p_2^N - p_2^T) - (p_1^N - p_1^T)]$$

Dev/loi du  
prix unique

Balassa-Salmuelson

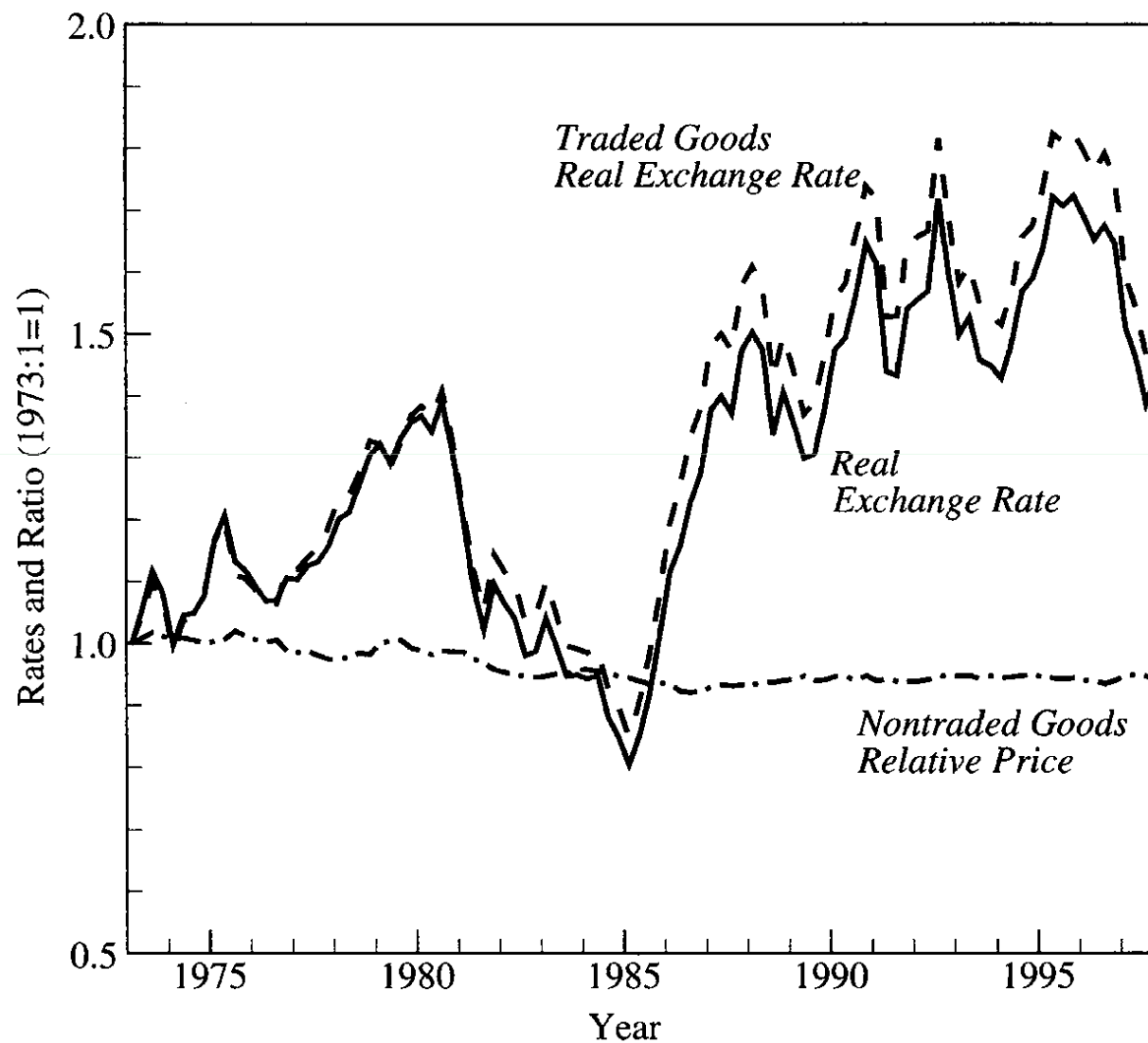
Quelle est la contribution de ces deux composantes à la volatilité observée du taux de change réel ?

## II. Volatilité du rapport des prix des biens échangés

Table 1: HP-filtered quarterly data (OECD 1971:3-2000:2)

	Real exch. rate (1)	Dev. from LOP (2)	Ratio of rel. price of NT to T goods (3)	Correlation between (2) and (3)
France	6.319 (0.56)	6.416 (0.58)	0.585 (0.05)	-0.428 (0.08)
Italy	4.305 (0.45)	4.568 (0.50)	0.476 (0.05)	-0.524 (0.07)
Netherlands	5.373 (0.64)	5.454 (0.65)	0.620 (0.07)	-0.037 (0.09)
Belgium	5.430 (0.49)	5.392 (0.50)	0.765 (0.09)	-0.235 (0.09)
Canada	1.421 (0.13)	1.354 (0.13)	0.341 (0.03)	-0.010 (0.09)
Japan	5.821 (0.63)	5.889 (0.68)	0.577 (0.07)	-0.830 (0.03)
Australia	3.040 (0.36)	3.084 (0.46)	0.455 (0.01)	-0.009 (0.09)
Norway	3.687 (0.40)	3.820 (0.41)	0.449 (0.04)	-0.635 (0.06)
Germany	4.057 (0.46)	4.172 (0.49)	0.453 (0.05)	-0.155 (0.09)
Spain	6.136 (0.54)	6.342 (0.58)	0.254 (0.02)	-0.559 (0.06)
New Zealand	2.524 (0.34)	2.566 (0.33)	0.237 (0.03)	-0.546 (0.06)
Switzerland	3.378 (0.35)	3.513 (0.46)	0.328 (0.03)	-0.693 (0.05)
Median	4.229 (0.45)	4.341 (0.49)	0.470 (0.06)	-0.476 (0.05)

## II. Volatilité du rapport des prix des biens échangés



## II. Persistance du taux de change réel

Table 2: Autocorrelation of the real exchange rate and its components

	Real exchange rate (1)	Deviation from LOP (2)	Ratio of rel. price of NT to T goods (3)
France	<b>0.835</b> (0.028)	<b>0.844</b> (0.026)	<b>0.778</b> (0.036)
Italy	<b>0.828</b> (0.029)	<b>0.838</b> (0.027)	<b>0.715</b> (0.045)
Netherlands	<b>0.823</b> (0.030)	<b>0.822</b> (0.030)	<b>0.627</b> (0.056)
Belgium	<b>0.839</b> (0.027)	<b>0.834</b> (0.028)	<b>0.787</b> (0.035)
Canada	<b>0.874</b> (0.022)	<b>0.842</b> (0.027)	<b>0.737</b> (0.042)
Japan	<b>0.837</b> (0.027)	<b>0.835</b> (0.028)	<b>0.770</b> (0.037)
Australia	<b>0.810</b> (0.031)	<b>0.794</b> (0.034)	<b>0.724</b> (0.044)
Norway	<b>0.772</b> (0.037)	<b>0.792</b> (0.034)	<b>0.747</b> (0.041)
Germany	<b>0.826</b> (0.029)	<b>0.828</b> (0.029)	<b>0.780</b> (0.036)
Spain	<b>0.863</b> (0.023)	<b>0.860</b> (0.024)	<b>0.729</b> (0.043)
New Zealand	<b>0.876</b> (0.021)	<b>0.871</b> (0.022)	<b>0.692</b> (0.048)
Switzerland	<b>0.819</b> (0.030)	<b>0.825</b> (0.029)	<b>0.679</b> (0.049)
Median	<b>0.831</b> (0.03)	<b>0.834</b> (0.02)	<b>0.733</b> (0.04)

## II. Modèle de Pricing-to-market (PTM)

- ❑ The exchange rate in a model of pricing-to-market, **C. Betts et M. Devereux, European Economic Review, 1996**
- ❑ Prolongé dans le cadre méthodologique RBC par un article plus récent: Can Sticky Price Models Generate Volatile and Persistent Real Exchange Rates? V. Chari, P. Kehoe et E. McGrattan, Review of Economic Studies, 2002
- ❑ Idée: certaines entreprises qui exportent fixent leur prix (en concurrence imparfaite donc) en monnaie étrangère (dans la monnaie de l'acheteur) pour éviter les fluctuations du taux de change et donc les variations de la demande étrangère pour ces biens (toutefois, les coûts sont en monnaie domestique, alors que les recettes sont en monnaie étrangère...)
- ❑ Dans ce cas, le taux de change doit s'ajuster plus fortement pour permettre la substitution des biens (expenditures switching effect): le PTM combiné avec une rigidité nominale peut expliquer la volatilité du taux de change due à une remise en cause de la loi du prix unique

## II. Modèle PTM: Violation du loi du prix unique

- ❑ La violation de la loi du prix unique est une violation de la condition de non-arbitrage entre un même bien en fonction de sa localisation pour les consommateurs
- ❑ Cela suppose l'existence de coûts de transport prohibitifs ou des contraintes réglementaires qui limitent cet arbitrage

Il existe dans l'économie mondiale à 2 pays un continuum de biens différenciés  $i$  de masse unitaire. Une fraction  $n$  est produite dans le pays domestique,  $1 - n$  dans le pays étranger. Chaque bien  $i$  est produit par une seule firme. Une fraction  $s$  des firmes dans chaque pays peut faire de la discrimination tarifaire selon la localisation de la demande: "firmes PTM". Pour la fraction  $1 - s$ , la loi du prix unique en revanche s'applique.

## II. Préférences et prix à la consommation

les préférences sont données par l'expression suivante:

$$\log C + \frac{\gamma}{1-\epsilon}(M/P)^{1-\epsilon} + \eta \log(1-h)$$

$C$  est le panier de consommation CES avec  $\rho > 1$  l'élasticité de substitution:

$$C = \left( \int_0^1 c(i)^{(\rho-1)/\rho} di \right)^{\rho/(\rho-1)}$$

$h$  est le nombre d'heures travaillées.  $M/P$  le niveau des encaisses réelles  
 $P$  l'indice des prix à la consommation

$$P = \left( \int_0^n p(i)^{1-\rho} di + \int_n^{n+(1-n)s} p^*(i)^{1-\rho} di + \int_{n+(1-n)s}^1 (eq^*(i))^{1-\rho} di \right)^{1/(1-\rho)}$$

$p$  est un prix en monnaie domestique;  $q$  est un prix en monnaie étrangère.  
 $p(i)$  est un prix d'un bien  $i$  produit dans le pays domestique, tandis que  $p^*$   
correspond à un bien PTM produit à l'étranger.  $e$  est le taux de change  
nominal qui convertit la monnaie étrangère en monnaie domestique.

## II. Modèle PTM: Demande de biens et prix relatifs

Le ménage détermine sa demande de biens  $i$  en fonction de son prix relativement au prix de son panier de biens:

$$c(i) = (v(i)/P)^{-\rho} C$$

avec  $v(i)$  égal à  $p(i)$  pour un bien produit dans le pays domestique, à  $p^*(i)$  pour un bien PTM produit dans le pays étranger et  $eq^*(i)$  pour un bien non PTM produit dans le pays étranger. On peut également écrire la demande d'encaisses réelles:

$$M/P = (\gamma C)^{1/\epsilon}$$

## II. Modèle PTM: Comportement de taux de marge

Les entreprises produisent selon une technologie linéaire utilisant uniquement du travail:

$$y(i) = Ah(i)$$

Les entreprises PTM produisent la quantité  $x(i)$  destinée au marché domestique, la quantité  $z(i)$  pour le marché étranger. Leur profit est donné par :

$$\pi(i) = p(i)x(i) + eq(i)z(i) - (W/A)(x(i) + z(i))$$

Les firmes fixent  $p(i)$  et  $q(i)$  en considérant la demande adressée sur chaque marché:

$$p(i) = eq(i) = \frac{\rho}{\rho - 1} \frac{W}{A}$$

La demande adressée aux firmes non-PTM est égale à  $(p(i)/P)^{-\rho}(C + C^*)$ , ce qui conduit au même comportement de tarification.

## II. Modèle PTM: PPA et flexibilité des prix

Comme l'élasticité de la demande est la même sur chaque marché, la loi du prix unique s'applique du fait du comportement optimal des entreprises lorsque ces dernières ajustent librement leurs prix. Les entreprises étrangères PTM se comportent de façon analogue et on a  $p(i)^* = eq(i)^*$ . Finalement la PPA est vérifiée:

$$P = eP^*$$

## II. Modèle PTM: PPA et rigidités des prix

Supposons maintenant que les prix sont fixés avant que les chocs soient connus. Ils ne peuvent donc pas être ajustés une fois les chocs connus. Considérons une version log-linéarisée du modèle autour de l'équilibre sans chocs où les variations en  $\hat{\cdot}$  représentent les déviations par rapport à cet équilibre. Comme les prix sont rigides, fixés à leur niveau dans l'équilibre sans chocs, leur déviation est nulle. On en déduit que les indices de prix à la consommation varient selon les expressions suivantes:

$$\hat{P} = (1 - n)(1 - s)\hat{e}$$

$$\hat{P}^* = -n(1 - s)\hat{e}$$

L'indice des prix à la consommation ne varie que par l'intermédiaire du taux de change nominal: une dépréciation augmente le prix des biens étrangers après conversion en monnaie domestique: cela suppose que les entreprises fixent leur prix dans la monnaie du pays d'origine (et non de destination): on parle de pass-through du taux de change au prix à la consommation. Les entreprises PTM ne voient pas leur prix bouger à cause de cette dépréciation. Ainsi, l'influence de cette dépréciation dépend de la proportion d'entreprises PTM, et le pass-through incomplet. A la limite, si  $s$  tend vers 1,  $P$  et  $P^*$  ne sont pas affectés par la variation du taux de change.

## II. Modèle PTM: Offre et demande de monnaie relatives

L'équation de demande de monnaie linéarisée est:

$$\hat{M} - \hat{M}^* = \hat{P} - \hat{P}^* - 1/\epsilon(\hat{C} - \hat{C}^*)$$

Comme  $\hat{P} - \hat{P}^* = (1 - s)\hat{e}$ , on en déduit l'équation de détermination du taux de change nominal:

$$\hat{e}(1 - s) = \hat{M} - \hat{M}^* - 1/\epsilon(\hat{C} - \hat{C}^*)$$

Le taux de change se déprécie si la masse monétaire domestique augmente par rapport à celle du pays étranger (différentiel d'offre de monnaie) et s'apprécie en fonction de l'écart relatif de consommation domestique par rapport à la consommation étrangère (différentiel de demande de monnaie).

## II. Modèle PTM: « Pass-through » et « expenditure switching effect »

Par ailleurs, les équations d'équilibre sur le marché des biens impliquent une autre relation entre le taux de change et le différentiel de consommation:

$$\hat{C} - \hat{C}^* = ((1 - s)(\rho - 1) + s)\hat{e}$$

Quand  $s = 0$ , la dépréciation du taux de change augmente le prix relatif des biens étrangers et provoque alors un effet de substitution en faveur des biens domestiques, ce qui conduit à une hausse de la production, du revenu et de la consommation domestiques. Cet effet de report sur les biens domestiques dépend de l'élasticité de substitution  $\rho$  entre les biens. Si  $s = 1$ , ce mécanisme ne se produit pas : pas de pass-through. Cependant, une dépréciation permet aux entreprises domestiques d'augmenter leurs profits réalisés à l'étranger, tandis que les firmes étrangères voient leurs profits baisser. Cette redistribution du revenu dans le monde provoque une augmentation de la consommation domestique relative.

## II. Modèle PTM: Taux de change d'équilibre

Finalement, on en déduit l'expression d'équilibre du taux de change nominal:

$$\hat{e} = \frac{\epsilon(\hat{M} - \hat{M}^*)}{(1-s)(\epsilon + \rho - 1) + s}$$

Une augmentation de  $s$  implique une dépréciation plus élevée suite à une offre relative de monnaie domestique supérieure, à condition que:

$$\epsilon > 2 - \rho$$

Cette condition dit que l'élasticité de la demande de monnaie par rapport à la consommation  $1/\epsilon$  ne doit pas être trop élevée. Quand la consommation domestique relative augmente, la demande de monnaie augmente et la dépréciation est moins élevée suite à la l'augmentation de l'offre de monnaie. Comme les estimations empiriques de  $\rho$  indiquent une valeur supérieure à 2 est pertinente, la condition serait vérifiée.

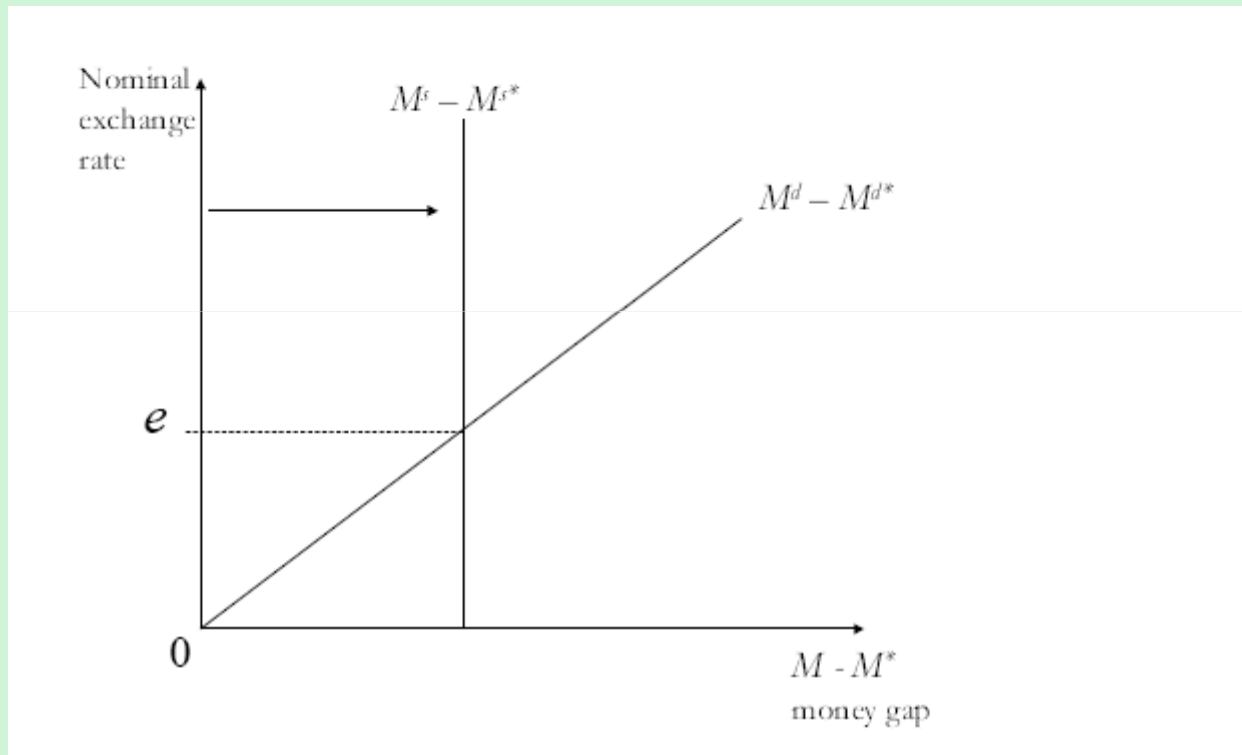
Les variations du taux de change nominal se répercutent dans le taux de change réel si il y a du PTM dans l'économie:

$$\hat{P}^* + \hat{e} - \hat{P} = s\hat{e}$$

## II. Modèle PTM: degré de PTM et volatilité du taux de change

- Une augmentation de l'offre de monnaie domestique provoque une dépréciation du taux de change. Cette dépréciation augmente le prix des biens étrangers si le pass-through est important, ie. le degré de PTM est faible. Dans ce cas, la demande de biens se reportent sur la production domestique (si l'élasticité de substitution est forte), ce qui augmente les revenus et la consommation domestiques. La demande de monnaie augmente ce qui permet un rééquilibrage. Plus le PTM est élevé et moins le rééquilibrage se produit par le pass-through.
- En présence de PTM élevé, seule l'augmentation des profits des firmes domestiques vendant à l'étranger provoque une augmentation de la demande de monnaie domestique: mécanisme de rééquilibrage affaibli par la disparition du pass-through et de l'expense switching effect.

## II. Modèle PTM: Représentation graphique de l'équilibre



## II. Modèle PTM: Représentation graphique et rôle du PTM

